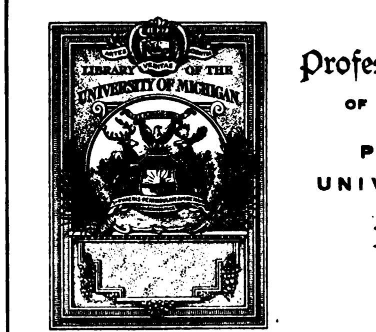

ARTES SCIENTIA VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Die Lehre

von den

mineralischen Düngmitteln,

mit besonderer Rück

auf

Herrn D. Sprengels neuere Analysen

der Pflanzen und Bodenarten,

so wie nach eigenen Erfahrungen

besonders für rationelle Landwirthe

bearbeitet

von

W. A. Lampadius

K. S. Bergcommissionsrathe, Professor der Chemie und Hüttenkunde,
Ritter des K. S. Civilverdienstordens und mehrerer gelehrten
Gesellschaften Mitgliede.

Leipzig, 1833.

Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Sr. Hochwohlgebohren

dem

Herrn geheimen Finanzrathe

von Flotow,

Director der ökonomischen Societät für das Königreich Sachsen,
Ritter des K. S. Civilverdienstordens,

widmet diese Schrift

ehrfurchtsvoll

der Verfasser.

Hochwohlgebohrner,

Gnädiger Herr geheimer Finanzrath

und Director!

Ew. Hochwohlgebohren nehmen einen so thätigen Antheil an allen Bemühungen, die Landwirthschaft und Gärtnerei Sachsens zu vervollkommnen, und haben mich selbst so oft bei Unternehmungen dieser Art unterstützt,

daß ich hoffen darf, **Hochdieselben** nehmen die Zueignung dieser agronomischen Schrift, durch welche ich der Landwirthschaft und Gärtnerei nützlich zu werden mich bemühet habe, als einen schwachen Beweis meiner Hochschätzung gütig und nachsichtsvoll auf.

Freiberg im Januar 1833.

W. A. Lampadius.

Vorrede.

Zu der Ausarbeitung der folgenden Schrift veranlaßte mich vorzüglich der Wunsch, denjenigen Landwirthen, welche sich die Verbesserung der Landwirthschaft nach Grundsätzen angelegen seyn lassen, und welche sich gern mit Versuchen, durch mineralische Düngungsmittel den Ertrag ihrer Aecker zu erhöhen, beschäftigen, eine Uebersicht der bisherigen Erfahrungen über die Wirkung dieser Hülfsmittel für Land- und Gartenwirthschaft, sowie eine Anleitung zur Prüfung der Wirkung der von Herrn D. Sprengel in neuern Zeiten aufgestellten Ansicht über die zu hoffende Wirkung mineralischer Nahrungsmittel der Pflanzen, in die Hände zu geben, und dieselben dadurch zu der Anstellung mehrerer Versuche im Großen aufzumuntern. Des genannten thätigen Naturforschers zahlreiche Analysen der

Pflanzenaschen und Bodenarten, so wie die durch ihn aus diesen Untersuchungen abgeleiteten Folgerungen, werden, wenn sich die letztern, wie ich nicht bezweifele, immer mehr bestätigen, Epoche in der Agronomie machen, und uns lehren, die mineralischen Düngmittel nach richtigen chemischen und agronomischen Grundsätzen zu mischen und anzuwenden. Das Zutrauen, welches ich in die Untersuchungen und Folgerungen des Hrn. D. Sprengel setze, hat sich bei mehreren von mir nach dessen ausgesprochenen Grundsätzen angestellten Versuchen im Großen schon verschiedentlich bewährt, und ich hoffe, man wird in dieser Hinsicht nicht ohne Interesse die Erfahrungen über die Wirkung verschiedener humussauren Basen, welche ich in diesem Jahre auf meinen Versuchsäckern anstellte, so wie diejenigen über die Zubereitung und Wirkung eines nach Sprengels Grundsätzen verfertigten Düngsalzes für Bohnen lesen. Ich habe diese Erfahrungen in Erdmanns so nützlichem Journale für technische und ökonomische Chemie, im 15ten Bande, bekannt gemacht, und in vorliegender Schrift die Resultate der Versuche mitgetheilt. Demohngeachtet halte ich es für wünschenswerth, daß mehrere Landwirthe nach diesen Principien arbeiten mögen und indem ich sie zu dergleichen Versuchen, die sich größtentheils ohne bedeutende Kosten anstellen lassen, auffordere, erbiete ich mich, wo es nöthig scheint, ihnen gern durch Rath und Nachweisungen weiter behülflich zu seyn.

Nur durch zahlreiche Erfahrungen können theoretische Ansichten zuerst ihre volle Bestätigung erhalten, und nur durch zahlreiche Versuche gelang es mir, Sachsen zwei neue mineralische Düngmittel, das Halsbrückner Düngsalz und die schwefelhaltige Braunkohlenerde zu geben, welche nun zu Tausenden von Centnern jährlich mit Nutzen in der Landwirthschaft angewendet werden.

Nächst den rationellen Landwirthen, soll hoffentlich auch nachfolgende Abhandlung den Naturforschern und namentlich allen denen welche sich gern mit dem so wichtigen Lebensprocesse der Pflanzen beschäftigen, nicht werthlos erscheinen; denn wie es die abweichenden Meinungen verschiedener ausgezeichneter Naturforscher beweisen, sind wir über die Art, wie sich die Pflanzen ihre mineralischen Bestandtheile zueignen, noch keineswegs auf's Reine. Schwer wurde es mir, die früher gefaßte Idee: daß die Pflanzen selbst ein Vermögen besäßen, Mineralstoffe zu erzeugen, aufzugeben; allein da die neuere Chemie durchaus keine Thatsachen auffindet, vermöge deren man eine zusammengesetzte Natur der Alkalien- und Erdenbasen annehmen könnte, und wir hingegen finden, daß die Bestandtheile der Pflanzen dieser Art in dem Boden, auf welchem sie wachsen, nachzuweisen sind, so biete ich, um der von uns gesuchten Wahrheit willen, mit Vergnügen die Hand zu Forschungen nach andern Ansichten.

Anderweitige Versuche, diesen Gegenstand betreffend, die ich noch in der Folge, wenn mir Gott Gesundheit und Leben noch ferner verleihet, anzustellen gesonnen bin, werde ich in dem genannten Journale für technische und ökonomische Chemie mittheilen.

Freiberg im Januar 1833.

W. A. Lampadius.

Einleitung,
theoretische Erörterungen enthaltend.

Die Entwickelung der Pflanzen von ihrem ersten Keim an, sey es aus Saamen oder aus Wurzelkeimen oder Knollen oder aus in die Erde sich senkenden Zweigen, bis zu ihrer völligen Ausbildung, nennen wir den Vegetationsproceß oder das Pflanzenwachsthum. Bei der naturphilosophischen Betrachtung dieses so höchst merkwürdigen Processes, der in genauer Beziehung mit der auf den Acker-, Wiesen-, Forst- und Gartenbau anzuwendenden Chemie steht, kommt es vorzüglich auf die Berücksichtigung folgender Gegenstände an, nemlich erstens auf die den Pflanzen beiwohnende eigenthümliche Kraft sich die Stoffe der Atmosphäre und des Bodens anzueignen und dieselben zu nähern Bestandtheilen verschiedener Art zusammenzusetzen und in den verschiedenen Gefäßen abzusetzen und zu vertheilen. Wir bezeichnen dieses höchst merkwürdige Vermögen mit einem X, genannt Lebenskraft, ohne jedoch das Wesen einer solchen Kraft, wie so mancher andern Naturkräfte, eigentlich erklären zu können. Da wir wahrnehmen, daß die größtentheils aus Faserstoff bestehenden Gefäße der Pflanzen, Pflanzenorgane, aus ihrer Umgebung in Erde und Luft manche Stoffe, wie z. B. Wasser, Kohlensäure und Stickgas einsaugen und hieraus Zucker, Gummi, fette Oele u. dergl. mehrere Pflanzenbestandtheile bilden, welche wir auf rein chemischen Wege nicht zusammen setzen können, so ist natürlich, daß wir uns hiebei die Einwirkung einer besondern Kraft wenigstens

denken, und existirt wirklich eine solche Kraft, so müssen wir glauben, sie höre mit dem vollendeten Wachsthum der Pflanze auf, und concentrire sich in dem Saamen oder bei perennirenden Pflanzen in den Wurzelkeimen. Zweitens gehört zur Kenntniß der Lehre von dem Pflanzenwachsthum die Kenntniß der die wachsende Pflanze umgebenden Medien, nemlich die des Bodens und der die wachsende Pflanze umgebenden Luft, worüber die Bodenkunde und die Climatologie nähere Aufschlüsse geben. Drittens ist die Kenntniß den Imponderabilien, welche sich bei dem Pflanzenwachsthum höchst thätig zeigen, nämlich der Wärme, des Lichtes und der electrischen Materien von großer Wichtigkeit. Endlich viertens sind die wägbaren Hülfsmittel des Pflanzenwachsthums, welche die wachsenden Pflanzen dem Boden nehmen und sich dadurch nähren, besonders zu berücksichtigen. Wir nennen diese vorzugsweise Düngmittel. Es sind verwesende organische oder dem Boden eingemengte mineralische odet nichtorganische Düngmittel. Beide werden den Pflanzengeschlechtern, bei ihrem natürlichen Fortleben und bei ihrer besonders von climatischen Verhältnissen abhängigen Vertheilung auf der Oberfläche des verwitterten Erdballs und seiner Gewässer, zu Theil. Pflanzengeschlechter befinden sich im ewigen Entstehen und Vergehen ohne Beihülfe der Menschenhand. Alle die Nahrungsstoffe, welche sich die Pflanzen mithin selbst wählen und aus dem Boden aufnehmen, können wir natürliche Düngungsmittel; diejenigen hingegen, welche ihnen des Menschen Hand durch die Cultur des Bodens giebt, künstliche Düngungsmittel nennen. Ohne die Anwendung der letztern würde es nicht gelingen die auf einem Boden nicht einheimischen Pflanzengeschlechten, wie Getreidearten, in Menge zu erbauen und die natürlichen einheimischen, sogenannte Unkräuter, zu unterdrücken. Es ist daher einleuchtend, und durch zahlreiche Erfahrungen, zum Theil auf dem Wege der Empirie gesammelt, erwiesen, daß nur durch die Anwendung zweckmäßiger Düngmittel die Feld-, Wiesen-, Garten- und zum Theil auch der Forstkultur immermehr vervollkommnet werden kann. Sehr Vieles ist hier in Hinsicht auf die Anwendung der organischen Düngmittel geschehen. Die Beobachtung der Hirtenvölker, daß die Excremente der Thiere einen üppigen Pflanzenwachsthum erzeugen, konnte leicht schon

it dem grauesten Alterthume zu der Erzeugung des Mistes und
essen Gebrauch führen. Spätere Jahrhunderte lehrten die spe=
ellen Wirkungen der verschiedenen Mistarten auf verschiedene
Pflanzenarten näher kennen, und die neuern Erfahrungen in der
gronomie durch Chemie unterstützt, gaben schon die zweckmäßi=
en Mittel guten Mist zu erzeugen und ihn richtig anzuwenden
n die Hand. Daher es denn auch nicht an mehreren nützli=
jen Schriften über Mistbereitung, Wirkung und Anwendung
ehlt.

Etwas anderes ist es mit den künstlichen Düngmit=
eln aus dem Mineralreiche. Diese sind kaum seit einem
Jahrhundert zur Sprache gekommen, und namentlich in Hinsicht
uf ihre specielle Wirkung noch wenig bekannt. Wir versu=
hen noch immer bald diesen, bald jenen einfachern oder zusam=
mengesetztern Mineralkörper, als Mittel zur Beförderung des
Pflanzenwachsthums, und finden, daß Manche derselben gute
Dienste leisten, aber nicht für jedes Pflanzengeschlecht, und nicht
n jedem Boden oder Klima. Wir sind also noch auf dem We=
ge für eine Lehre von den künstlichen mineralischen Düngmitteln
Erfahrungen zu sammeln. Wenn ich nun, der ich mich fast
1 Decennien mit diesem Gegenstande beschäftigt habe, es wage,
eine solche Lehre aufzustellen, so geschieht dieses mehr, um wis=
senschaftliche Landwirthe zur Prüfung dieses wichtigen Gegen=
standes, nebst der Mittheilung meiner eigenen Erfahrungen, an=
zuregen, als daß ich mir schmeicheln dürfte eine vollendete Lehre
von den künstlichen mineralischen Düngmitteln aufzustellen. Die
Hauptursache, weswegen wir mit diesem Gegenstande noch nicht
zu richtiger Erkenntniß gekommen sind, ist wohl der Mangel
an der richtigen Einsicht in die Art und Weise, wie
die dem Boden gegebenen mineralischen Düng=
mittel auf das Pflanzenwachsthum wirken. Es
haben darüber geherrscht, und herrschen zum Theil noch, fol=
gende Ansichten:

1.) Mehrere dergleichen Mittel, als z. B. den Kalk, betrach=
tete man nur als Verbesserungsmittel des Bodens,
durch welche die den Pflanzenwurzeln nachtheiligen Be=
standtheile absorbirt würden;
2) Viele von den mineralischen Düngmitteln wurden nur als
Reizmittel, welche die Wurzeln der Pflanzen gewisser

maaßen zur schnellern Aufnahme der organischen Düngstoff belebten, betrachtet. So glaubte man, der Dünger faul schneller, wenn er mit Kalk vermengt sey, und die Kalkdüngung erschöpfe die Düngkraft des Bodens;

3.) Einige Naturforscher waren der Meinung, daß den Pflanzen ein Vermögen beiwohne, mineralische Stoffe umzuwandeln, als Kalkerde in Kieselerde durch den Vegetationsproceß zu verändern, oder gar dergleichen Stoffe neu aus Elementen zu erzeugen *).

4.) Endlich bildet sich, vorzüglich nach der Ansicht des Hrn. Dr. Sprengels, eine ganz andere und höchst wichtige,

*) Wenn ich bisher der Meinung zugethan war, daß die lebenden organischen Körper ein Vermögen, nichtorganische Stoffe zu erzeugen, besäßen, so leiteten mich bei dieser Ansicht vorzüglich folgende Beobachtungen: a) Verschiedene von Vauquelin bei der Fütterung einiger Hühner mit Hafer und destillirtem Wasser angestellte analytische Untersuchungen machten es wahrscheinlich, daß diese Thiere mehr Kalkerde in ihren Excrementen absonderten, als sie in den ihnen gegebenen Nahrungsmitteln erhielten; b) Mehrere Arten der Thierpflanzen häufen so viel kohlensaure Kalkerde zu ihren Gehäusen an, daß sie im Meere ganze Felsenriffe (Korallenfelsen) bilden; c) Das Blut der warmblütigen Thiere enthält einen weit größern Gehalt an Eisenoxyd, als der in dasselbe eintretende Chylus; d) Pflanzen in verschiedenen Bodenarten gezogen, zeigen dennoch einen ähnlichen Gehalt an nichtorganischen Stoffen und e) Pflanzen, sondern nicht allein verschiedenartige nähere organische Bestandtheile, wie Fett in den Saamen, aetherisches Oel in den Blüthen u. s. w. in ihren verschiedenen Organen, sondern ebenfalls auch verschiedene unorganische Stoffe ab. Wenn ich nun, bis uns weitere Prüfungen noch nähere Aufschlüsse geben, diese Meinung aufgebe, so veranlaßt mich dazu vorzüglich die durch die neuern Untersuchungen in der Chemie gewonnene Ansicht von der Natur der Erden und Metalle, vermöge welcher die Basen dieser Körper einfache Stoffe sind, mithin eine Zusammensetzung derselben aus besondern Elementen durch den Organisationsproceß ohnmöglich scheint; und wenn ich früher annahm, daß z. B. Kali und Natron, Kalk, Baryt u. s. w. gleich dem Ammoniak Stickstoff und Wasserstoff enthalten könnten, so ist diese Vermuthung durchaus nicht durch die Erfahrung bestätigt worden.

Allem diesem nach wird es mir wahrscheinlicher, daß die organischen Körper ein besonderes Vermögen besitzen, die zu ihrer Bildung nöthigen unorganischen Bestandtheile aus ihren Nahrungsstoffen aufzunehmen, und sie durch einen besondern chemischen Vitalproceß in ihren verschiedenen Organen abzusetzen. Diese durch Herrn Dr. Sprengels neuere Untersuchungen wahrscheinlich gemachte Ansicht auch im Großen bei der Anwendung mineralischer Düngmittel weiter zu prüfen, ist die Aufgabe, welche ich in gegenwärtiger Schrift rationellen Landwirthen zur Berücksichtigung vorlege.

wahrscheinlich richtige Ansicht über den Gehalt der Pflanzen an nicht organischen Bestandtheilen aus. Sie ist es, welche wir weiter zu verfolgen und zu prüfen haben, und welche, wenn sie sich bestätigt, der Agronomie unendlichen Nutzen bringen wird.

Das Wesentliche dieser Ansicht, welche der für die Agronomie so thätige Sprengel durch sorgfältige Analysen der Bodenarten und Pflanzenaschen *) unterstützt, besteht in folgenden zwei Grundsätzen;

1.) Jede Pflanze bedarf zu ihrer völligen Ausbildung eine bestimmte Quantität nichtorganischer Bestandtheile, welche mithin zu dem Wesen der Pflanze gehören.

2.) Nicht alle Pflanzenarten enthalten von diesen Bestandtheilen gleiche Mischungen und Quantitäten. Jede Pflanzenart gedeihet daher am besten in demjenigen Boden, welcher ihr, außer den nöthigen organischen Nahrungsstoffen, die ihr in Hinsicht auf Qualitä und Quantität nöthigen mineralischen Stoffe durch die Wurzel zuführen kann **).

Daß nun diese Ansicht die richtige zu seyn scheint, wird sich aus nachfolgenden Bemerkungen ergeben.

*) s. Erdmanns Journ. für techn. und oecon. Chemie, B. 2. 3. 4. 5. 6. 8. 10. 14. vorzüglich B. 2. S. 423 bis 434.

**) Man könnte bei dieser Annahme entgegnen, wie man beobachtet habe, daß manche Pflanzen durch bloßes Wasser gezogen oder in nackten Felsenritzen eingewurzelt, dennoch vegetirten, und mithin unter solchen Umständen keine mineralischen Nahrungsmittel aus dem Boden aufnehmen könnten. Zuerst ist hier aber zu erwiedern, daß unter den angeführten Umständen die Vegetation sehr spärlich vor sich geht, und daß ferner die atmosphärische Luft stets eine Menge höchst fein zertheilter erdiger Stoffe enthält, welche so gut wie andere Nahrungsstoffe durch die Blätter der Pflanzen eingesogen werden können. Daß das fallende atmosphärische Wasser selbst geringe Antheile von hydrochlorsauren Salzen enthält, ist ebenfalls durch Beobachtungen hinreichend bestätigt. Wir können uns unsere Atmosphäre als ein Meer, dessen niedere Schicht vorzüglich durch mineralische und organische Staubtheilchen getrübt ist, mit Recht vorstellen. Wie mannigfaltig mögen die Sonnenstäubchen, welche gewiß manche Pflanzennahrung enthalten, gemengt seyn. Wird den wachsenden Pflanzen aller Luftwechsel abgeschnitten, so können sie sich nie, wie zahlreiche Erfahrungen lehren, völlig ausbilden.

daß ich hoffen darf, Hochdieselben nehmen die Zueignung dieser agronomischen Schrift, durch welche ich der Landwirthschaft und Gärtnerei nützlich zu werden mich bemühet habe, als einen schwachen Beweis meiner Hochschätzung gütig und nachsichtsvoll auf.

Freiberg im Januar 1833.

W. A. Lampadius.

eben so wenig man bei den Gebilden der warmblütigen Thiere annehmen kann, daß der Gehalt ihrer Knochen an Kalkerde außerwesentlich sey; eben so wenig kann man das Silicat des Bambusrohres oder den phosphorsauren Kalk der Getreidekörner für zufällige Bestandtheile halten. Wo mithin eine Pflanzenart die zu ihrer Bildung nöthigen Mineralstoffe nicht vorfindet, wird sie gar nicht gedeihen oder doch nach kümmerlichem Emporsprossen vor der Zeit der Reife absterben. Giebt man dem Boden mineralische Beimischungen, die zum Wesen der Pflanze nicht gehören, so werden sie entweder von der Pflanze nicht aufgenommen, oder wenn es, wie man bei Kupfersalzen und andern Mineralstoffen bemerkt hat, erfolgt, so werden sie vergiftet und sterben. Uebrigens giebt es auch allerdings Erfahrungen, welche lehren, daß sich mineralische Bestandtheile in abweichenden Verhältnissen in Pflanzen gefunden haben, die von der Natur des Bodens abzuhängen scheinen, so daß man z. B. in Nadelhölzern, welche in Kalkboden erzogen wurden, mehr Kalkerde, als in den im Sandboden ausgewachsenen, fand. Dergleichen Ausnahmen von der Regel können aber eben so wenig den oben aufgestellten Hauptgrundsatz widerlegen, als wenn man dadurch, daß man in einem oder dem andern Thierkörper zufällig abgesetzte Concretionen fand, beweisen wollte, es sey keine bestimmte Quantität Kalk zur Bildung der Thierkörper nöthig. Nach Sprengel ist es wahrscheinlich, daß dergleichen überflüssige erdige Stoffe zwischen den Gefäßen der Pflanzen als Secretionen abgeschieden werden. Zuweilen entstehen durch die Aufnahme von fremden Stoffen Varietäten der Pflanzen in Hinsicht auf Farbe der Blumen, wie bei den in eisenreichen Boden gezogenen Hortensien, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß durch Anwendung verschiedener chemischer Hülfsmittel auf diese Weise mehrere Varietäten der Pflanzen gebildet werden können. Treffen wir nun auch auf einige solche Ausnahmen, so zeigen doch die Aschen der meisten Pflanzen, z. B. des Getreidestrohes und der Körner, wie ich dieses in meiner Abhandlung über die Natur der Erden, s. Samml. chemisch. Abh. B. 3. S. 191., durch Versuche nachgewiesen habe, immer einen gleichen Gehalt an Erden, man mag sie in einem mehr kiesel- oder mehr thon- oder mehr kalkreichen Boden erzeugt haben. Wäre die Aufnahme der erdigen Stoffe ohne Wahl, d. i. rein mechanisch er-

folgt, und die erdigen Bestandtheile dann außerwesentlich, so müßte ein kalkreicher Boden mehr kalkhaltiges Getreide, ein thoniger mehr thonreiches und ein kieselreicher mehr kieselhaltiges Getraide liefern.

Daß aber verschiedene Pflanzenfamilien, wie z. B. die schmetterlingsblumigen und die Gräser, sich in Quantität und Qualität verschiedene Bestandtheile zueignen, ergiebt sich

1.) aus der Betrachtung der natürlichen Verbreitung der Pflanzen nach den verschiedenen Bestandtheilen des Bodens;
2.) durch die schon ziemlich häufig gemachten Erfahrungen, daß gewisse mineralische Düngmittel der einen Pflanzenart zuträglich sind, während sie auf eine andere Pflanzenart entweder gar nicht wirken oder sie zerstören;
3.) durch die Vortheile, welche der Fruchtwechsel bei dem Acker- und Gartenbau, mit sich bringt, und selbst nach der oben angeführten Ansicht, daß eine Pflanzenart gewisse Bestandtheile durch die Wurzeln ausleert, welche einer andern in der nächsten Fruchtfolge zuträglich seyn können, wird die Lehre von der Auswahl der mineralischen Bestandtheile durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen nicht widerlegt. Diese wird ferner bewiesen;
4.) durch die chemischen Analysen der Pflanzen in Vergleichung mit der Zergliederung des Bodens, in welchem die analysirte Pflanze sich ausbildete; und
5.) durch die in Quantität und Qualität abweichenden Gehalte verschiedener Pflanzen an nicht organischen Stoffen.

Diese Sätze werden durch folgende Beobachtungen bestätigt:

1.) Tausende von Saamen werden durch die Winde ausgestreuet, aber nur da, wo der fallende Saamen den ihm günstigen Boden findet, bildet sich aus ihm die Pflanze in gesundem Wachsthum aus. (Es versteht sich, daß hiebei außer der Mischung des Bodens noch manche andere Erfordernisse, welche für Pflanzenwachsthum überhaupt nöthig sind, berücksichtigt werden müssen.) Sowohl der Geognost, als der Landwirth nehmen daher das Vorkommen gewisser Pflanzenarten seit längerer Zeit zum Anhalten, um auf die Natur des Bodens, auf welchem die Pflanze wächst, zu schließen, wie denn z. B. das häufige Vorkommen der Sal-

solaarten und anderer Soda liefernden Pflanzen immer einen kochsalzhaltigen Boden, und eben ein solches Vorkommen der Caucalis grandiflora einen kalkreichen Boden verräth. Wird eine moosige Wiese stark mit guter Holzasche bestreut, so finden sich im nächsten Jahre häufig Kleearten ein und die Moose werden verdrängt, weil nun der durch die Winde herbeigeführte Saamen der Kleearten eine Nahrung an mineralischen Stoffen findet, die ihm so zusagt, daß die aus ihm sich üppig bildende Pflanze das Moos überwächst und verdrängt. Seitdem man in manchen Gegenden, wie z. B. in der Umgegend von Botzen, ohnweit Höxter an der Weser, sich häufig des Rückstandes von der Pottaschensiederei zum Düngen der Felder bedient, ist die dort sonst häufig als Unkraut vorkommende Wucherblume (Chrysanthemum segetum) völlig verdrängt worden.

2.) Mehrfache Erfahrungen der Landwirthe bestätigen es, wie die Düngung mit Gyps und gypshaltigen Salzen vorzüglich das Wachsthum der Familie der Pflanzen mit Schmetterlingsblumen, als der Kleearten, der Erbsen und Bohnen, der Wicken u. a. m. befördern, während diese Düngmittel auf das Wachsthum der Getreidearten wenig Wirkung äußern. Manchen Landwirthen ist es dadurch gelungen, alle Jahre auf demselben Acker guten Hanf zu erbauen, wenn sie demselben nebst etwas Dünger jährlich eine reichliche Menge Kalk gaben. Es muß daher ein Hauptaugenmerk rationeller Landwirthe seyn, jeder von ihnen zu erbauenden Pflanzenart den ihr zuträglichen mineralischen Dünger zu geben.

3.) Daß nicht, wie es die landwirthschaftliche Erfahrung lehrt, dieselben Pflanzen alle Jahre hintereinander auf demselben Boden gut gedeihen, ist auch wohl zum Theil darin zu suchen, daß eine andere Pflanzenart, bei dem bekannten Fruchtwechsel, noch die zu ihrer Ausbildung nöthigen Mineralstoffe, welche die im vorhergegangenen Jahre in dem Boden erzogene Pflanze nicht aufnahm, noch in hinreichender Menge vorfindet.

4.) Daß sich die durch Analysen in einer Pflanze aufgefundenen mineralischen Bestandtheile auch in dem Boden, in welchem die Pflanze sich ausbildete, auffinden, hat uns Hr.

Dr. Sprengel durch mehrere analytische Arbeiten nachgewiesen und man sehe dieserhalb vorzüglich Erdm. Jour. B. 4. S. 344. nach: Ueber die chemischen Bestandtheile der Wucherblume, und von den Körpern des Bodens, welche das Wachsthum dieser Pflanze entweder sehr befördern oder gänzlich unterdrücken. Es ist sehr zu wünschen, daß mehrere dergleichen vergleichende Analysen, besonders der durch Land- und Gartenbau gezogenen Vegetabilien, mögen angestellt werden, damit man das Resultat derselben benutzen, und dem Boden die ihm fehlenden Bestandtheile nach Regeln geben könne.

5.) Wie sehr der Gehalt mineralischer Bestandtheile der Pflanzen verschiedener Art in Hinsicht auf die Menge und chemische Constitution abweicht, wird uns die Vergleichung einiger Pflanzenanalysen sogleich einleuchtend beweisen. Nach Braconnot, Annales de chimie. Sept. 1828 geben 100 Gewichtstheile des trocknen Kannenkrautes (Equisetum fluviatile) 23,61 Procent einer Asche, welche sich merkwürdig genug dadurch auszeichnet, daß sie gar kein freies oder einfach kohlensaures Kali, aber sehr viel Kieselerde enthält. Sie besteht aus

12,00 Kieselerde,
3,39 schwefelsaurem Kalk oder Gyps,
2,83 schwefelsaurem Kali,
2,72 salzsaurem Kali,
1,46 kohlensaurem Kalk,
0,66 Talkerde,
0,55 phosphorsaurem Kalk nebst einer Spur von Eisenoxyd.

Da bei weitem der größte Theil der bis jetzt untersuchten Pflanzenarten eine bedeutende Menge Kali an vegetabilische Säuren gebunden enthält, welches nach der Einäscherung als einfach kohlensauer erscheint, so ist allerdings die völlige Abwesenheit desselben in dieser Pflanze eine sehr merkwürdige Erscheinung. Equisetum limosum gab Braconnot eine Spur; arvense 0,30 und hyemale 0,72 aus hundert der Pflanze, aber größtentheils als Silikat.

Wie sehr weicht nun der Gehalt der Wucherblume (Chrysanthemum segetum) an Mineralstoffen von dem der so eben berücksichtigten Pflanze ab. Nach Sprengel, s. Erdm. Journ. B. 4. S. 349 geben 100 Theile dieser Pflanze nur 5,85 p. C. Asche mit:

1,23 Kali,
0,24 Natron,
1,24 Kalkerde,
0,11 Talkerde,
0,02 Thonerde,
0,38 Kieselerde,
1,51 Eisenoxyd,
0,57 Chlor (d. i. Salzsäure, wahrscheinlich an Kali und Natron gebunden),
0,31 Schwefelsäure (als Gyps),
0,12 Phosphorsäure (als phosphor. Kalk).

In der Asche dieser Pflanze ist besonders ihr großer Gehalt an Eisenoxyd, welcher den vierten Theil des Gewichts der gesammten Asche beträgt, merkwürdig. Sie wird daher immer auf einem eisenreichen Boden vorzüglich gedeihen. Ein drittes Beispiel giebt uns die Asche des bekannten Timotheusgrases (Phleum pratense), welches merkwürdiger Weise keine Spur von salzsaurem Kali, einem sehr selten in Pflanzenaschen fehlenden Bestandtheile, enthält.

Aber nicht allein die verschiedenen Arten der Pflanzen, sondern auch die einzelnen Theile derselben Pflanze weichen in Hinsicht auf ihren Gehalt an Mineralstoffen ab. So giebt in der Regel das Stroh der Getreidearten mehr Asche als die Körner bei gleichem Gewichte, und die Asche des Strohes ist kieselreicher als jene der Körner, so wie die Asche der Körner mehr phosphorsauren Kalk enthält, als jene des Strohes.

Fassen wir demnach alles, was die bisherigen Untersuchungen über die Bestandtheile der Pflanzen uns gelehrt haben, zusammen, so scheint es mit dem Vorgange der Bildung derselben folgende Bewandnisse zu haben:

Aus den die Pflanzen umgebenden Atmosphärilien, so wie aus den organischen Bestandtheilen des Bodens bilden die Pflanzen alle ihre eigenthümlichen nähern organischen Bestandtheile verbrennlicher Natur, und zwar jedes Indivi-

duum nach seiner Eigenthümlichkeit, das eine Pflanzengeschlecht mehr Stärkmehl und Zucker; das andere mehr Harz, fettes und aetherisches Oel u. s. w.

2.) Bei manchen in den Pflanzen gefundenen Bestandtheilen, als bei dem Ammoniak der Salpetersäure und zum Theil selbst bei dem Wasser ist sowohl anzunehmen, daß sie dieselben sowohl schon gebildet aufnehmen, als auch daß sie dieselben durch den Vegetationsproceß erzeugen. Wenigstens findet sich in manchen Pflanzen, z. B. in dem Boretsch (s. meine Untersuchung der **Borago officinalis** in Kastners Arch. f. Naturlehre B. 7. S. 129.), ein größerer Gehalt von Salpetersäure, als ihn der Boden gegeben haben kann.

3.) Wollen wir nicht eine bis jetzt völlig unerklärbare Bildungskraft nichtorganischer Stoffe in den Pflanzen annehmen, und sehen auf die oben aufgestellten Erfahrungen, so werden die nichtorganischen Bestandtheile der Pflanzen von ihnen durch die Wurzeln dem Boden entnommen, und entweder unverändert abgelagert, oder in neue Verbindungen gebracht, und dabei auch vorherige Bildungstheile organischer Art noch umgeändert, wie denn z. B. das humussaure Kali einer Ackererde nicht als solches in die Pflanzen tritt, sondern indem die Humussäure in andere nähere Pflanzenbestandtheile umgeändert wird, kann das dadurch frei werdende Kali in eine andere Verbindung in der Pflanze treten.

Erster Abschnitt.

Von den mineralischen Bestandtheilen der Pflanzen.

Wir wollen nun die wirklich als nichtorganischen Ursprungs zu betrachtenden Bestandtheile der Pflanzen und die Zustände, in welchen sie in den Pflanzen vorkommen können, specieller in das Auge fassen. Es sind folgende:

1.) Der Schwefel. Schon Henkel in seiner Kieshistorie nimmt Schwefel als Pflanzenbestandtheil an, und wirklich hat man durch neuere Analysen Schwefel in einigen Gewächsen, z. B. in dem Kraute des Sellery, in der Wurzel des Meerettigs und in dem Kleber einiger Getreidearten gefunden. Die so häufig in den Pflanzenaschen sich einfindende Schwefelsäure läßt mit Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß diese zum Theil erst durch den Verbrennungsproceß aus Pflanzenschwefel gebildet wird. Mehrere ausgepreßte Pflanzensäfte entwickeln, wenn sie in Fäulniß übergehen, wie ich oft beobachtet habe, Schwefelwasserstoffgas, wobei man freilich auch eine durch die Fäulniß hervorgebrachte Desoxydation der in den Pflanzen vorkommenden Schwefelsäure annehmen kann. Um genau auszumitteln, ob die in einer Pflanzenasche vorkommende an Basen gebundene Schwefelsäure schon als solche oder als Schwefel in den

Pflanzen enthalten sey, dürften noch sorgfältige Versuche anzustellen seyn. Man müßte die Decocte der Pflanzen besonders mit Barytsalzen prüfen, und dadurch bestimmen, ob und wie viel Schwefelsäure sich in der Pflanze finde, und die gefundene Menge mit der in der Asche vorkommenden vergleichen.

Den Schwefelgehalt können übrigens die Pflanzen auf verschiedene Weise aus dem Boden erhalten. Man hat schon hie und da, z. B. bei Kleearten, das bloße Aufstreuen von Schwefelpulver wirksam gefunden; ferner entwickeln verschiedene Mistarten bei ihrer Fäulniß Schwefelhydrogengas. Vielleicht desoxydiren auch die Pflanzen die Schwefelsäure der durch ihre Wurzeln aufgesogenen schwefelsauren Basen, als der schwefelsauren Alkalien und der schwefelsauren Erden.

2. Die Kieselerde. Sie macht einen wesentlichen Bestandtheil aller Pflanzen in sehr abweichenden quantitativen Verhältnissen aus. Am häufigsten hat man sie in den Rohr-, Schilf- und Grasarten gefunden. Im Bambusrohre bildet sie als Kalisilicat die verhärteten Knoten des Rohres, und bei der Verbrennung der Gräser sieht man häufig gekrümmte röhrenförmige Kieselgebilde in der Asche. Wahrscheinlich dient die Kieselerde vorzüglich, etwa so wie die Kalkerde im Thierreiche, manchen Organen Festigkeit zu geben. Sie kann den Pflanzen aus dem Boden als Hydrat oder als Kali-Natronsilicat zugeführt werden. Obgleich die Flußsäure das eigentliche Auflösungsmittel des Kiesels ist, so hat man doch bis jetzt keine Flußsäure in den Pflanzen entdeckt. Wegen der innigen Verbindung, welche zwischen Silicin und Sauerstoff statt findet, ist auch nicht anzunehmen, daß die Pflanzen Silicin selbst enthalten.

3.) Die Thonerde kommt in nur geringer Menge als Pflanzenbestandtheil vor. Es ist indessen wahrscheinlich, daß auch sie vorzugsweise von einigen Pflanzenfamilien in größerer Menge aufgenommen wird. So z. B. enthält die Asche des Gerstenstrohes in Verhältniß mehr Thonerde als die der übrigen Getreidearten, und Sprengel sah die Canna indica durch Begießen mit Thonsalzen sehr üppig wachsen, welches auf ihre Neigung eine große Menge Thon-

erde aufzunehmen hindeutet. Da weder die Thonerde, noch ihr Hydrat, noch die Aluminate des Kalks, Talks, im Wasser auflöslich sind, so müssen wohl diese Substanzen durch irgend eine Säure der Pflanze zugeführt werden. Da die Humussäure so leicht, wie Sprengel fand und ich durch mehrfache Versuche bestätigt sahe, das Thonhydrat, und auch in ziemlicher Menge die phosphorsaure Thonerde, so wie die Aluminate auflöst, so dürfte diese in jedem guten Boden vorkommende Säure wohl das Hauptmittel der Zuführung seyn. In besondern Fällen können Hydrochlor- und Salpetersäure, so wie Schwefelsäure dabei mit wirksam seyn. Noch ist zu bemerken, daß die Thonerde wegen ihrer Auflöslichkeit in dem Kali und Natron auch wohl durch diese Agenzien den Pflanzen gegeben werden könnte, wenn z. B. das Kali der Aschen durch eingestreueten Aetzkalk auf eine Zeitlang seiner Kohlensäure beraubt wird.

In welchem Zustande sich die Thonerde nun in der ausgebildeten Pflanze, ob als Hydrat oder durch eine Mineral- oder Pflanzensäure gebunden findet, ist noch nicht bestimmt. Wenn andere mit den Säuren näher verwandte Basen, wie im Gerstenstroh, Kali, Natron, Talk und Kalk in hinreichender Menge mit vorkommen, so dürfte wohl anzunehmen seyn, daß sie sich als Hydrat oder Thonsilicat abgelagert habe.

4.) Die Kalkerde gehört ohnstreitig zu den vorzüglichsten unorganischen Bildungstheilen der Pflanzen; aber auch hier zeigt sich ein sehr verschiedenes quantitatives Verhältniß, sowohl bei den Pflanzenfamilien, als auch bei den einzelnen Theilen der Pflanzen. Aus dem Boden kann diese Erde den Pflanzen leicht durch mehrere Säuren, mit welchem sie leicht auflösliche Salze bildet, zugeführt werden, als durch Salzsäure, Salpetersäure, Humussäure. Die sich zuweilen in einem Boden besonders im Untergrunde findende neutrale im Wasser auflösliche kohlensaure Kalkerde soll nach Sprengel (s. Erdm. J. B. 2. S. 466.) auf die Wurzeln der meisten Pflanzen nachtheilig wirken. Die zwar etwas schwer im Wasser auflösliche schwefelsaure Kalkerde (Gyps) befördert bekanntlich das Wachsthum mancher Pflanzen ungemein, und es ist nicht unmöglich, daß die Wurzelfasern

In frühern Zeiten theilte man die Bestandtheile einer Pflanze in wesentliche und außerwesentliche ein. Alle die aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und zum Theil aus Stickstoff gebildeten nähern Pflanzenbestandtheile, als Stärkmehl, Gummi, Schleim, Zucker, Kleber u. s. w. hielt man für die zum Wesen einer Pflanze gehörenden; die erdigen und salzigen Bestandtheile sollten, wenigstens die phosphorsauren, schwefelsauren und salzsauren, außerwesentlich, d. i. zufällig beigemengt seyn. Man scheint bei dieser Ansicht die Krystallisation der Mineralien, bei welcher es sich oft ergiebt, daß untergeordnete Quantitäten von Nebenbestandtheilen mit der Hauptmasse der Krystalle gemengt vorkommen, zum Anhalten genommen zu haben. Der Krystallisationsproceß der Mineralien ist aber ein rein chemischer; bei der Vegetation und Animalisation aber wirkt offenbar noch eine besondere Kraft*), vermöge welcher nur die zum Wesen eines organischen Gebildes nöthigen Bestandtheile aufgenommen werden, neben der chemischen Anziehung mit, und

*) Ueber dieses Vermögen der Pflanzen, sich die zu ihrer Bildung nöthigen Stoffe auszuwählen, lese man des scharfsinnigen Naturforschers, Theodor von Saussüre's recherches chimiques sur la vegetation, auch übersetzt in Gilberts Ann. d. Physik. B. 18. S. 108. Auch Berzelius in seinem Lehrbuche der Chemie sagt: „Die Stoffe, woraus die Pflanzenasche gebildet ist, nehmen die Pflanzen mit einer Art von Auswahl aus der Erde auf, deren mineralische Bestandtheile hiezu den häufigsten Beitrag liefern." Davy in seiner Agriculturgemie, f. S. 359 der deutschen Uebersetzung, ist ebenfalls der Meinung, daß die Kräfte der Zusammensetzung, welche vegetabilischen Gebilden angehören, sich nicht nachahmen lassen. Nach des berühmten Botanikers Decandolle Ansicht, welche durch die neuern Versuche des thätigen Naturforschers Macaire bestätigt zu werden scheint, nehmen zwar die Wurzeln der Pflanzen sämmtliche im Wasser auflösliche Bestandtheile, sie mögen den Pflanzen zuträglich seyn oder nicht, auf, setzen aber die nicht zu ihrer Ernährung tauglichen, eben durch die Wurzeln wieder ab. Diese Ansicht widerlegt die Annahme einer besondern Vegetationskraft nicht, würde aber wenigstens in so ferne eine andere Art der Erklärung des Vegetationsprocesses nach sich ziehen, daß wir alsdann, anstatt zu sagen, die Wurzeln wählen sich aus dem Boden, was den Pflanzen zuträglich ist, annehmen müßten, daß die Wurzeln zwar alles, was sich ihnen auflöslich darbietet, absorbiren, daß aber die Absonderung des Ueberflüssigen erst durch den Verdauungproceß in den Pflanzen erfolge. In practischer Hinsicht die Zubereitung der mineralischen Düngemittel betreffend, kann uns das nicht stören, den verschiedenen Pflanzenarten sogleich die Bestandtheile in den Boden zu geben, welche ihr Wachsthum befördern. Sie haben dann weniger auszusondern.

eben so wenig man bei den Gebilden der warmblütigen Thiere annehmen kann, daß der Gehalt ihrer Knochen an Kalkerde außerwesentlich sey; eben so wenig kann man das Silicat des Bambusrohres oder den phosphorsauren Kalk der Getreidekörner für zufällige Bestandtheile halten. Wo mithin eine Pflanzenart die zu ihrer Bildung nöthigen Mineralstoffe nicht vorfindet, wird sie gar nicht gedeihen oder doch nach kümmerlichem Emporsprossen vor der Zeit der Reife absterben. Giebt man dem Boden mineralische Beimischungen, die zum Wesen der Pflanze nicht gehören, so werden sie entweder von der Pflanze nicht aufgenommen, oder wenn es, wie man bei Kupfersalzen und andern Mineralstoffen bemerkt hat, erfolgt, so werden sie vergiftet und sterben. Uebrigens giebt es auch allerdings Erfahrungen, welche lehren, daß sich mineralische Bestandtheile in abweichenden Verhältnissen in Pflanzen gefunden haben, die von der Natur des Bodens abzuhängen scheinen, so daß man z. B. in Nadelhölzern, welche in Kalkboden erzogen wurden, mehr Kalkerde, als in den im Sandboden ausgewachsenen, fand. Dergleichen Ausnahmen von der Regel können aber eben so wenig den oben aufgestellten Hauptgrundsatz widerlegen, als wenn man dadurch, daß man in einem oder dem andern Thierkörper zufällig abgesetzte Concretionen fand, beweisen wollte, es sey keine bestimmte Quantität Kalk zur Bildung der Thierkörper nöthig. Nach Sprengel ist es wahrscheinlich, daß dergleichen überflüssige erdige Stoffe zwischen den Gefäßen der Pflanzen als Secretionen abgeschieden werden. Zuweilen entstehen durch die Aufnahme von fremden Stoffen Varietäten der Pflanzen in Hinsicht auf Farbe der Blumen, wie bei den in eisenreichen Boden gezogenen Hortensien, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß durch Anwendung verschiedener chemischer Hülfsmittel auf diese Weise mehrere Varietäten der Pflanzen gebildet werden können. Treffen wir nun auch auf einige solche Ausnahmen, so zeigen doch die Aschen der meisten Pflanzen, z. B. des Getreidestrohes und der Körner, wie ich dieses in meiner Abhandlung über die Natur der Erden, s. Samml. chemisch. Abh. B. 3. S. 191., durch Versuche nachgewiesen habe, immer einen gleichen Gehalt an Erden, man mag sie in einem mehr kiesel- oder mehr thon- oder mehr kalkreichen Boden erzeugt haben. Wäre die Aufnahme der erdigen Stoffe ohne Wahl, d. i. rein mechanisch er-

folgt, und die erdigen Bestandtheile dann außerwesentlich, so müßte ein kalkreicher Boden mehr kalkhaltiges Getreide, ein thoniger mehr thonreiches und ein kieselreicher mehr kieselhaltiges Getraide liefern.

Daß aber verschiedene Pflanzenfamilien, wie z. B. die schmetterlingsblumigen und die Gräser, sich in Quantität und Qualität verschiedene Bestandtheile zueignen, ergiebt sich

1.) aus der Betrachtung der natürlichen Verbreitung der Pflanzen nach den verschiedenen Bestandtheilen des Bodens;
2.) durch die schon ziemlich häufig gemachten Erfahrungen, daß gewisse mineralische Düngmittel der einen Pflanzenart zuträglich sind, während sie auf eine andere Pflanzenart entweder gar nicht wirken oder sie zerstören;
3.) durch die Vortheile, welche der Fruchtwechsel bei dem Acker- und Gartenbau, mit sich bringt, und selbst nach der oben angeführten Ansicht, daß eine Pflanzenart gewisse Bestandtheile durch die Wurzeln ausleert, welche einer andern in der nächsten Fruchtfolge zuträglich seyn können, wird die Lehre von der Auswahl der mineralischen Bestandtheile durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen nicht widerlegt. Diese wird ferner bewiesen;
4.) durch die chemischen Analysen der Pflanzen in Vergleichung mit der Zergliederung des Bodens, in welchem die analysirte Pflanze sich ausbildete; und
5.) durch die in Quantität und Qualität abweichenden Gehalte verschiedener Pflanzen an nicht organischen Stoffen.

Diese Sätze werden durch folgende Beobachtungen bestätigt:

1.) Tausende von Saamen werden durch die Winde ausgestreuet, aber nur da, wo der fallende Saamen den ihm günstigen Boden findet, bildet sich aus ihm die Pflanze in gesundem Wachsthum aus. (Es versteht sich, daß hiebei außer der Mischung des Bodens noch manche andere Erfordernisse, welche für Pflanzenwachsthum überhaupt nöthig sind, berücksichtigt werden müssen.) Sowohl der Geognost, als der Landwirth nehmen daher das Vorkommen gewisser Pflanzenarten seit längerer Zeit zum Anhalten, um auf die Natur des Bodens, auf welchem die Pflanze wächst, zu schließen, wie denn z. B. das häufige Vorkommen der Sal-

solaarten und anderer Soda liefernden Pflanzen immer einen kochsalzhaltigen Boden, und eben ein solches Vorkommen der Caucalis grandiflora einen kalkreichen Boden verräth. Wird eine moosige Wiese stark mit guter Holzasche bestreut, so finden sich im nächsten Jahre häufig Kleearten ein und die Moose werden verdrängt, weil nun der durch die Winde herbeigeführte Saamen der Kleearten eine Nahrung an mineralischen Stoffen findet, die ihm so zusagt, daß die aus ihm sich üppig bildende Pflanze das Moos überwächst und verdrängt. Seitdem man in manchen Gegenden, wie z. B. in der Umgegend von Botzen, ohnweit Hörter an der Weser, sich häufig des Rückstandes von der Pottaschensiederei zum Düngen der Felder bedient, ist die dort sonst häufig als Unkraut vorkommende Wucherblume (Chrysanthemum segetum) völlig verdrängt worden.

2.) Mehrfache Erfahrungen der Landwirthe bestätigen es, wie die Düngung mit Gyps und gypshaltigen Salzen vorzüglich das Wachsthum der Familie der Pflanzen mit Schmetterlingsblumen, als der Kleearten, der Erbsen und Bohnen, der Wicken u. a. m. befördern, während diese Düngmittel auf das Wachsthum der Getreidearten wenig Wirkung äußern. Manchen Landwirthen ist es dadurch gelungen, alle Jahre auf demselben Acker guten Hanf zu erbauen, wenn sie demselben nebst etwas Dünger jährlich eine reichliche Menge Kalk gaben. Es muß daher ein Hauptaugenmerk rationeller Landwirthe seyn, jeder von ihnen zu erbauenden Pflanzenart den ihr zuträglichen mineralischen Dünger zu geben.

3.) Daß nicht, wie es die landwirthschaftliche Erfahrung lehrt, dieselben Pflanzen alle Jahre hintereinander auf demselben Boden gut gedeihen, ist auch wohl zum Theil darin zu suchen, daß eine andere Pflanzenart, bei dem bekannten Fruchtwechsel, noch die zu ihrer Ausbildung nöthigen Mineralstoffe, welche die im vorhergegangenen Jahre in dem Boden erzogene Pflanze nicht aufnahm, noch in hinreichender Menge vorfindet.

4.) Daß sich die durch Analysen in einer Pflanze aufgefundenen mineralischen Bestandtheile auch in dem Boden, in welchem die Pflanze sich ausbildete, auffinden, hat uns Hr.

Dr. Sprengel durch mehrere analytische Arbeiten nachgewiesen und man sehe dieserhalb vorzüglich Erdm. Jour. B. 4. S. 344. nach: Ueber die chemischen Bestandtheile der Wucherblume, und von den Körpern des Bodens, welche das Wachsthum dieser Pflanze entweder sehr befördern oder gänzlich unterdrücken. Es ist sehr zu wünschen, daß mehrere dergleichen vergleichende Analysen, besonders der durch Land- und Gartenbau gezogenen Vegetabilien, mögen angestellt werden, damit man das Resultat derselben benutzen, und dem Boden die ihm fehlenden Bestandtheile nach Regeln geben könne.

5.) Wie sehr der Gehalt mineralischer Bestandtheile der Pflanzen verschiedener Art in Hinsicht auf die Menge und chemische Constitution abweicht, wird uns die Vergleichung einiger Pflanzenanalysen sogleich einleuchtend beweisen. Nach Braconnot, Annales de chimie. Sept. 1828 geben 100 Gewichtstheile des trocknen Kannenkrautes (Equisetum fluviatile) 23,61 Procent einer Asche, welche sich merkwürdig genug dadurch auszeichnet, daß sie gar kein freies oder einfach kohlensaures Kali, aber sehr viel Kieselerde enthält. Sie besteht aus

12,00 Kieselerde,
3,39 schwefelsaurem Kalk oder Gyps,
2,83 schwefelsaurem Kali,
2,72 salzsaurem Kali,
1,46 kohlensaurem Kalk,
0,66 Talkerde,
0,55 phosphorsaurem Kalk nebst einer Spur von Eisenoxyd.

Da bei weitem der größte Theil der bis jetzt untersuchten Pflanzenarten eine bedeutende Menge Kali an vegetabilische Säuren gebunden enthält, welches nach der Einäscherung als einfach kohlensauer erscheint, so ist allerdings die völlige Abwesenheit desselben in dieser Pflanze eine sehr merkwürdige Erscheinung. Equisetum limosum gab Braconnot eine Spur; arvense 0,30 und hyemale 0,72 aus hundert der Pflanze, aber größtentheils als Silikat.

Wie sehr weicht nun der Gehalt der Wucherblume (Chrysanthemum segetum) an Mineralstoffen von dem der so eben berücksichtigten Pflanze ab. Nach Sprengel, s. Erdm. Journ. B. 4. S. 349 geben 100 Theile dieser Pflanze nur 5,85 p. C. Asche mit:

1,23 Kali,
0,24 Natron,
1,24 Kalkerde,
0,11 Talkerde,
0,02 Thonerde,
0,38 Kieselerde,
1,51 Eisenoxyd,
0,57 Chlor (d. i. Salzsäure, wahrscheinlich an Kali und Natron gebunden),
0,31 Schwefelsäure (als Gyps),
0,12 Phosphorsäure (als phosphor. Kalk).

In der Asche dieser Pflanze ist besonders ihr großer Gehalt an Eisenoxyd, welcher den vierten Theil des Gewichts der gesammten Asche beträgt, merkwürdig. Sie wird daher immer auf einem eisenreichen Boden vorzüglich gedeihen. Ein drittes Beispiel giebt uns die Asche des bekannten Timotheusgrases (Phleum pratense), welches merkwürdiger Weise keine Spur von salzsaurem Kali, einem sehr selten in Pflanzenaschen fehlenden Bestandtheile, enthält.

Aber nicht allein die verschiedenen Arten der Pflanzen, sondern auch die einzelnen Theile derselben Pflanze weichen in Hinsicht auf ihren Gehalt an Mineralstoffen ab. So giebt in der Regel das Stroh der Getreidearten mehr Asche als die Körner bei gleichem Gewichte, und die Asche des Strohes ist kieselreicher als jene der Körner, so wie die Asche der Körner mehr phosphorsauren Kalk enthält, als jene des Strohes.

Fassen wir demnach alles, was die bisherigen Untersuchungen über die Bestandtheile der Pflanzen uns gelehrt haben, zusammen, so scheint es mit dem Vorgange der Bildung derselben folgende Bewandnisse zu haben:

Aus den die Pflanzen umgebenden Atmosphärilien, so wie aus den organischen Bestandtheilen des Bodens bilden die Pflanzen alle ihre eigenthümlichen nähern organischen Bestandtheile verbrennlicher Natur, und zwar jedes Indivi-

Zweiter Abschnitt.

Uebersicht der bis jetzt versuchten mineralischen Düngmittel.

Nachdem wir nun im Vorhergehenden die bis jetzt erkannten unorganischen Bestandtheile der Pflanzen haben kennen lernen, so wollen wir die einfachern und zusammengesetztern mineralischen Körper, deren man sich bis jetzt zur Beförderung des Pflanzenwachsthums bediente, in gedrängter Kürze in nähere Betrachtung ziehen. Wir sind zum Theil zu der Erkenntniß ihrer Wirkungen nur auf dem Wege der Empirie gelangt, und es sind dieselben bisher mehr als Düngmittel für die gesammte Vegetation berücksichtigt, woneben aber allerdings auch schon Erfahrungen über die Wirkung einiger derselben auf besondere Pflanzenfamilien gesammelt wurden.

1. Der Schwefel ist meines Wissens zuerst vom Dr. Home, s. dessen Grundsätze der Agricultur und Vegetation, a. d. Engl. von Möllner, Berl. 1763 u. 1779, als Düngmittel versucht. Er vermischte Schwefelblumen in ziemlicher Menge mit der Erde, in welcher er Pflanzen zog, und dieses beförderte anfänglich die Vegetation, nach vier Wochen hingegen starben die Pflanzen ab. Wahrscheinlich blieb anfänglich der Schwefel größtentheils unzersetzt, (und bekanntlich zog Schrader in Berlin Pflanzen bis zu einer gewissen Größe in bloßem Schwefelpulver auf,) später

entwickelte sich derselbe im Uebermaaße die Pflanzen tödtend. Nach Sprengel, s. Erdm. J. B. 3. S. 315, hat man den Schwefel bei Kleearten mit Vortheil als Düngungsmittel angewendet, auch sahe er ausgezeichnete Wirkungen eines schwefelhaltigen Mergels im Osnabrückischen. Ich selbst habe bei mehreren Gewächsen im Garten eine gute Wirkung des Schwefelkaliums (Schwefelleber aus Pottasche und Schwefel durch die Schmelzung bereitet) wahrgenommen, wenn dasselbe in geringer Menge dem Boden gegeben wurde. Dasselbe wurde vom Grafen Dundonald, s. **Treatise of Agriculture and chimistry. Lond.** 1796, so wie vom Schwefelnatron und Schwefelkalk beobachtet. Nach Sprengel bewirkt der im Wasser aufgelöste Schwefelkalk den Klee- und Graswuchs der Wiesen. Ich halte indessen diese Hülfsmittel der Vegetation für zu kostbar im Großen. Die düngende Kraft einiger schwefelreichen Braunkohlen, wie der von Oppelsdorf und Diehsa in der Lausitz, mag zum Theil von ihrem Schwefelgehalte herrühren. Lange können sich wohl die alcalischen Schwefelverbindungen im Boden nicht halten, ohne sich in schwefelsaure Basen umzuändern. Unter den übrigen Schwefelmetallen kann eine höchst geringe Menge verwitterbarer Eisenkies wohl dadurch nützlich werden, daß die durch dessen Oxydation gebildete Schwefelsäure mit andern Basen des Bodens in Verbindung tritt. Bei dem erzgebirgischen Bergbau wird oft die Beobachtung gemacht, daß der Wäschsand, welcher immer noch Schwefelmetalle enthält, höchst nachtheilig auf die Vegetation wirkt, und nur durch häufige Anwendung von Asche und Kalk kann derselbe allmählig, wenigstens für den Anbau einzelner Pflanzenarten brauchbar hergestellt werden.

2. Das Chlor können wir, obgleich als Hydrochlorsäure mit Basen in Verbindung den meisten zu ihrer Ausbildung unentbehrlich, dennoch im einfachen Zustande nicht als Düngungsmittel anwenden. Wohl aber kann man sich desselben bedienen, um die Lebensthätigkeit fast erstorbener alter Saamen wieder zu erwecken. Bekanntlich verdanken wir die Entdeckung dieser Eigenschaft des Chlors dem berühmten Alexander v. Humboldt. Vor Kurzem habe ich

mich durch neue Versuche von derselben überzeugt. Ich erhielt durch die Güte des Hrn. Grafen v. Olive Saamen von zwei Zwiebelsorten, so wie von der Krapppflanze, nebst der Bemerkung, daß diese Sämereien vor mehreren Jahren aus Frankreich mitgebracht, schwerlich noch aufgehen dürften. Ich weichte daher eine Dosis von jeder Sorte des Saamens in eine Lösung von 2 Loth Chlorkalk in 12 Loth Wasser 24 Stunden lang ein, und säete dieselben nebst den andern Proben nicht eingeweichter Saamen auf einem gedüngten Gartenbeete aus. Von allen ausgesäeten Proben gingen nur die in Chlorkalk aufgequollenen beiden Zwiebelsorten, obgleich etwas sparsam; von den übrigen aber kein Korn auf. Der Krappsaamen mochte also wohl ganz abgestorben seyn. Die beiden Zwiebelsorten gediehen, da die Aussaat erst Ende May erfolgte, bis zu mittlerer Größe. Wie das Chlorwasser ein schnelleres Aufgehen gesunder Gerste beförderte, habe ich in meinen Beiträgen zur Erweiterung der Chemie B. I. S. 155 u. 213. nachgewiesen. Riechende Pflanzen, die man, wie Reseda odorata, durch die Wurzeln in Blumentöpfen mit Chlorwasser versieht, fangen bald ungemein stark zu duften an, sterben dann aber nach 18 — 24 Stunden völlig ab. Nach Hermbstädt soll das Düngen mit Chlorkalk kränkelnden Obstbäumen zuträglich seyn.

3.) Ueber die Kieselerde als Düngungsmittel ist zu bemerken, daß zwar größtentheils die Bodenarten eine hinlängliche Menge dieses Mineralstoffes, um die Pflanzen damit zu versorgen, enthalten, indessen können doch Bodenverhältnisse eintreten, bei welchen zweckmäßig bereitete Kieselpraeparate von Nutzen seyn können. Es ist hier nicht die Rede von dem bekannten Auffahren des Sandes, um einen schweren Boden dadurch lockerer zu machen, sondern von Vorbereitungen, um die Kieselerde den Pflanzen zugänglich zu machen. Sie kann im höchst fein zertheilten Zustande als Hydrat, als Kali oder Natronsilicat durch die Pflanzenwurzeln absorbirt werden. Fehlt es daher einem Boden wirklich an Kieselgehalt überhaupt oder an Kieselerde im fein zertheilten Zustande, so kann höchst feiner Sand, noch besser aber Quarz- oder Feuersteinmehl oder

das Pulver irgend eines kieselreichen Fossils mit Vortheil ausgestreuet werden. Durch das Erglühen, Löschen, Pochen und Waschen kann dergleichen Kieselmehl zu billigen Preisen erhalten werden. Befinden sich in der Nähe Glashütten oder Poterien, so wird man von diesen Kieselmehl wohlfeil beziehen können. An manchen Orten wird man den kieselreichen Chausseestaub mit Vortheil anwenden. Nach Sprengel, s. Erdm. J. B. 2. S. 440, wirkt schon feiner Quarzsand die Vegetation verbessernd verschiedentlich ein, und zwar wird der Graswuchs auf moorigen Wiesenboden durch dessen Ausstreuung verbessert und ein kieselarmer Kreideboden erzeugt Getreidearten mit längerm Stroh, wenn man ihm feinen Sand beimengt.

Die Asche der Hölzer wirkt darum mit so kräftig auf die Vegetation, weil sie der Pflanze auflösliche Alkaliensilicate zuführte, und ich bemerke hier noch, um zu fernern hierher gehörigen Versuchen aufzumuntern, daß ich von der Auflösung des Wasserglases nach Fuchs bereitet, eine außerordentlich beschleunigte Vegetation des Waizens und des Roggens bei kleinen Experimenten in Töpfen wahrgenommen habe.

Bei der Anwendung des Seesandes in Britannien als Düngmittel, s. Robert Sommerville Uebersicht der Düngmittel, a. d. Engl. v. Wichmann. Leipz. 1800, ist wohl mehr auf dessen Gehalt an Salztheilen zu rechnen.

4.) Was die thonhaltigen Düngmittel, deren Hauptbestandtheil immer Thonsilicate (Thonkiesel) sind, anbetrifft, so hat man dergleichen zwar schon verschiedene seit längern Zeiten angewendet. Indessen sind wir in neuern Zeiten erst wieder durch Alexander Beatson, s. dessen neues Ackerbausystem ohne Mist, Kalk und Brache, a. d. Engl. v. Haumann. Ilmenau 1828, auf die kräftige Wirkung des leicht gebrannten und gepulverten Thons aufmerksam gemacht worden. Da ich diesen Gegenstand für Acker- und Gartenbau höchst wichtig hielt, so unterzog ich mich seit 1829 mehreren Versuchen über die Düngung mit gebranntem Thonmehl und mit dem Lehmziegelpulver. Man findet alle diese Versuche in Erdm. Journ. B. 5. S. 33.

Bd. 6. S. 347. Bd. 8. S. 393. B. 13. S. 231. und die neuesten Erfahrungen des Jahres 1832. werden im 15. Bd. dieses Journales mitgetheilt erscheinen; auch haben Zierl, s. eben dieses Journ. B. 10. S. 86 und Sprengel, B. 8. S. 208. Bemerkungen über diesen Gegenstand mitgetheilt. Die Hauptresultate aller meiner Versuche auf dem Acker *) und in dem Garten in der Freiberger Umgegend sind folgende:

a. Das Mehl von leicht gebranntem Thon und Ziegeln im Durchschnitt in der Quantität von 10 Leipz. Cub. Fuß auf 1000 Leipz. Quadrat-Fuß tragbaren Boden angewendet, leistete sowohl auf dem Felde als in dem Garten wesentliche Dienste bei den meisten Feld- und Gartenfrüchten **).

b. Diese Wirkung war sichtbar, sowohl im frischgedüngten, als auch im vorjährig gedüngten und im ausgesogenen Boden.

c. Auf den Feldern lies sich von der Wirkung der eingestreueten Mehle noch etwas im dritten Jahre, und in dem Garten im zweiten Jahre bemerken.

d. Auf Wiesen ausgestreuet, leistete das Ziegelmehl keine Dienste.

Mehrere Landwirthe hiesiger Umgegend haben ähnliche Erfahrungen gemacht, und es wird seit 1831 Ziegelmehl käuflich als Düngmittel auf hiesigen Hütten für die Acker- und Gärtencultur geliefert, so wie auf dem Königlichen Kammerguthe Großschirma ein Ofen zum Thonbrennen erbauet worden ist. Auf der Saline Teudit bereitet man ebenfalls Ziegelmehl zum Düngen.

Wenn ich daher auch Beatson's Meinung, daß die Thondüngung für gewisse Früchte alle Mist- und Kalkdüngung überflüssig mache, nicht beipflichten kann, sondern

*) Ueber die chemische Constitution dieser Ackerkrume s. meine Untersuchung Bd. 6. S. 348, und Sprengels genauere Analyse Bd. 8. S. 209 des Erdm. Journals.

**) In dem Sommer 1832 habe ich in ausgesogenem Haferstoppelfelde durch Anwendung des Ziegelmehles den zehnfachen Ertrag gelegter Kartoffeln erhalten.

glaube, daß nur dann, wenn sich noch ein Humusgehalt im Boden zeigt, Wirkung der Thonpräparate zu erwarten steht, so müssen wir doch dieselben als kräftige Beförderungsmittel der Vegetation immer mehr einzuführen bemühet seyn. Da ich durch Versuche im Kleinen bewiesen habe, daß auch selbst im humusfreien Sande noch einige Wirkung des gebrannten Thones auf die Vegetation wahrnehmbar ist, so haben wir uns bemühet diese Wirkung zu erklären. Sprengel meint, sie könne, wenigstens zum Theil, durch Ammoniak, von welchem er Spuren in gebrannten Thonarten gefunden habe, entstehen. Zierl nimmt, und wohl mit Recht, auf Nebenbestandtheile der Thonarten, als Kali und Phosphorsäure, Rücksicht. Ich selbst habe den Gedanken geäußert, ob nicht, wie Kastner schon früher annahm, der Thon durch das Brennen, in Hinsicht auf seine imponderablen Stoffe, Veränderungen erleide. Vor allem bleibt aber gewiß die Wirkung der Humussäure auf die Thonerde zu berücksichtigen.

Von ältern Erfahrungen über die Wirkung der thonhaltigen Düngmittel führe ich noch an: den Gebrauch des gebrannten Thons von Parson, s. R. Sommerville. S. 170. Er bemerkt besonders, daß, wenn man die Felder zuvor mit Thon gedüngt habe, in den folgenden Jahren der Kalk weit kräftiger als sonst wirke; eine Beobachtung, die ich besonders unsern erzgebirgischen Landwirthen, welche so häufigen Gebrauch von der Kalkdüngung machen, empfehle. In den Zugaben zu dem Generalbericht über Düngmittel bei Sommerville, wird auch bereits S. 222. die Anwendung des gebrannten Thons empfohlen. Nach Mill soll man Thon mit dem zur Düngung zu brennenden Kalke mischen. Ferner haben die Engländer Cartwrigt, Curven, Boyd, u. a., wie man bei Beatson selbst nachsehen kann, schon früher den gebrannten Thon als wirksam bei der Vegetation erklärt, und die deutschen Bauern haben mit Erfolg alten Backöfenlehm als Düngmittel gebraucht.

Wie wir nun in Hinsicht auf Quantität, und in welcher Reihenfolge und für welche Vegetabilien wir die Thondün-

gungen anwenden sollen, müssen fortzusetzende Beobachtungen genauer bestimmen.

5.) Unter allen mineralischen Düngmitteln werden unstreitig die kalkhaltigen am häufigsten gebraucht. Wir haben als solche zu berücksichtigen a) das Aetzkalkhydrat, b) den neutralen kohlensauren Kalk und c) die Verbindungen der Kalkerde mit verschiedenen Säuren, von welchen bei den salzigen Düngmitteln die Rede seyn wird. Um das Kalkhydrat zu bereiten, brennt man die verschiedenen Arten der Kalksteine, auch wohl hie und da Muschelschaalen, und löscht den gebrannten Kalk mit Wasser zu Kalkmehl, in welchem Zustande er sodann als Düngmittel ausgestreuet wird. Der Hauptbestandtheil in diesem Kalkmehl ist immer das Kalkhydrat aus 75 Theilen Aetzkalk und 25 Theilen gebundenem Wasser bestehend. Die Nebenbestandtheile und ihre Menge hängen von der Natur des Kalksteins ab. Talkerde, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kieselerde, auch wohl Thonkiesel sind die Mengungstheile, welche im Kalkmehl von 2 bis 25 p. C. betragen können. Wird der Gehalt dieser Gemengtheile größer, so läßt sich der Kalk nicht mehr brennen. Er heißt dann Mergelkalkstein oder, wenn er im fein zertheilten Zustande vorkommt, Mergel. Zur Düngung mit Kalkmehl bedarf es gerade nicht des reinsten Kalkes. Im Gegentheil ist es wahrscheinlich, daß die Nebenbestandtheile, da sie ebenfalls zur Pflanzennahrung dienen, bei der Düngung zuträglich sind. In Sachsen und namentlich im erzgebirgischen Kreise, in welchem seit Einführung der Kalkdüngung der Ertrag der Aecker um ein bedeutendes gestiegen ist, werden Sorten von Kalksteinen, die keinen guten Baukalk geben, allein zu Düngkalk gebrannt; auch wendet man den klaren mit Stein- kohlen- und Torfasche gemengten Kalk mancher Kalköfen mit dem besten Erfolge als Düngungsmittel an. Wie schon früher erwähnt wurde, soll nach mehreren Schriftstellern, z. B. nach Ure s. d. Dictionary of Chemistry p. 555. der talkhaltige Kalk auf die Pflanzen als Gift wirken, und zwar weil die Talkerde die Kohlensäure nicht schnell wieder anziehe und als ätzender Talk dem Wachsthum der Pflanzen nachtheilig sey. Daß dieses aber nun bei sehr talkreichen

Kalkarten, wie z. B. dem Dolomit, angenommen werden kann, beweißt der häufige Gebrauch unserer Urkalksteine im sächsischen Erzgebirge, welche nicht selten 5 — 8 p. C. kohlensauren Talk enthalten und sich doch kräftig düngend zeigen, auch führt Davy in seiner Agriculturchemie S. 374 der Uebersetzung an, daß der Boden in einer der fruchtbarsten Gegenden Cornwalls Talkerde enthalte. Wir wollen also nach Sprengel festsetzen, daß ein Uebermaaß von Talk im Boden solchen Pflanzen, die nicht viel Talkerde zu ihrer Bildung bedürfen, dadurch nachtheilig werden kann, daß ihnen zu viel sehr leicht auflösliche humussaure Talkerde zugeführt wird. Für talkreiche Gewächse aber, wie Flachs, wird ein solcher Kalk vorzüglich wirken. Der Mehlkalk wird nun auf sehr verschiedene Weisen in Hinsicht auf die Reihenfolge und auf Quantität als Düngmittel angewendet. Im Erzgebirge wird derselbe entweder mit dem Miste zugleich in den Acker gebracht, wo man dann dünner Mist ausstreuet und den fehlenden Mist durch Kalk ersetzt, oder man hilft mit dem Einstreuen des Mehlkalks nach, wenn eine oder zwei Früchte aus dem Boden genommen sind, auch wendet man ihn bei schon ausgesogenen Feldern an, wie z. B. Kartoffeln noch mehr als mittelmäßig gerathen, wenn man sie im Haferstoppelfelde mit Kalk legt. Zuweilen wird auch in die Brache mit Kalk gedüngt, und ein guter Winter- auch wohl Sommerroggen erbauet. Seltener wird der Kalk bei uns über wachsenden Klee oder auf Wiesen ausgestreuet, doch zeigt er sich auf diese Weise angewendet auch hie und da, besonders, wenn nach dem Aufstreuen feuchte Witterung eintritt, wirksam. In Hinsicht auf die Art der Aecker zeigt sich der Kalk allerdings in schwerem Thon- oder Lehmboden am sichersten wirksam.

Sind die Aecker trocken oder steinig, so gehört feuchte warme Sommerwitterung dazu, um bedeutende Wirkungen wahrzunehmen. Für solche Bodenarten wird es auch gerathener seyn, sie im Herbste mit Kalk zu düngen, wenn man sie im folgenden Frühling bestellen will. Die Kalkdüngung vermehrt in unsern Gegenden die Vegetation fast aller durch den Acker- oder Gartenbau erzeugten Vegetabilien, doch

sie fehlt, oder dem Flachs, welcher dieselbe in größerer Menge wird vertragen können, geben, so wende man irgend ein talkerdehaltiges Fossil an, brenne dasselbe gelinde und mahle es zu feinem Pulver. Aus manchen Salzsohlen könnte auch durch Aetzkalk leicht eine wohlfeile Talkerde, wenn auch nicht chemisch rein, als Düngmittel bereitet werden.

Gemischte erdige Fossilien sind ebenfalls hie und da als Düngmittel angewendet worden, und es verdienen gewiß noch mehrere derselben als solche näher geprüft zu werden. Im Erzgebirgischen Kreise, zwischen Frohburg und Koren, düngt man mit verwittertem Thonschiefer, und an den untern Umgebungen der Basalthügel findet man, wegen des Gehaltes des Bodens an fein aufgelößten Basalt, eine ausgezeichnete Vegetation. Wenn man den halb verwitterten Gneis (den Gems unserer Bergleute), welcher bei uns häufig als Untergrnnd vorkommt, gelinde durchglühen und mahlen wollte, würde derselbe, da er Thon-, Kiesel- und Talkerde, Eisen- und Manganoxyd, Kali und Natron, mithin pflanzennährende Stoffe in Menge enthält, gewiß düngen. Wenn es in der Natur Jahrhunderte bedarf, um die Gebirgsmassen durch Oxydation und Hydratbildung in fruchtbare Pflanzennahrung umzuändern, so kann diese Umänderung auf dem Wege der Kunst in kurzer Zeit erreicht werden.

8.) Eisenoxydreiche Düngmittel werden, da der Boden größteneheils eine hinlängliche Menge Eisenoxydate, um die Pflanzen damit zu ernähren, enthält, bis jetzt wenig angewendet; doch kommt ein Eisengehalt in mehreren später zu erwähnenden Düngsalzen vor, wie man denn auch, siehe Davy's Agriculturchemie, S. 385, schwefelsaures Eisenoxydul in einigen Fällen wirksam gefunden hat. Bodenarten, denen es an Eisenoxydat oder Hydrat fehlt, soll man nach Sprengel, s. Erdm. J. B. 3. S. 52 mit eisenhaltigen Erden verbessern. In dem Ziegelmehle mag auch dessen Gehalt an fein zertheiltem Eisenoxyd mitwirken.

9.) Obgleich jede Pflanze Mangan zu ihrer Bildung bedarf, so hat man, da sich dasselbe gewöhnlich mit dem Eisen in Verbindung im Boden findet, noch wenig Manganpräparate als Düngmittel gebraucht. In dem Halsbrückner

Düngsalz, welches die Vegetation mehrerer Pflanzen so kräftig unterstützt, findet eine bedeutende Menge Manganoxyd.

10.) Daß alle Substanzen, welche einfach kohlensaures Kali enthalten, die mehrsten Gewächse kräftig düngen müssen, lehrt Theorie und Praxis. Jeder Landwirth kennt die vortreffliche Wirkung der Pflanzenaschen, am gewöhnlichsten der Holzasche, zur Beförderung des Pflanzenwachsthums.

In der Umgegend von Freiberg werden jährlich mehrere hundert Scheffel Kartoffeln in ausgesogenes, stark mit Asche gedüngtes Feld ausgelegt, und man erhält in den folgenden Jahren noch einige leidliche Körnerfrüchte aus einem solchen Acker. Wer weiß nicht, welche ausgezeichnete Düngkraft der durch Niederbrennen der Wälder in Nordamerika mit kohlensaurem Kali stark versehene Boden äußert! Man erbauet in demselben reichlich Taback, Mais und Gartengewächse ohne Mist eine lange Reihe von Jahren. Um den Pflanzen ihren nöthigen Kaligehalt zu verschaffen, reicht das Ausstreuen der Holzasche, in Verbindung mit dem Kaligehalte der Fossilien des Bodens und demjenigen, welchen die verwesenden Pflanzen geben, hin. Außerdem kann man hie und da kalireiche Pflanzen, wie z. B. Farrenkräuter, absichtlich zu diesem Behuf verbrennen, auch die kalihaltige Lauge der Bleichereyen, welche nach dem Kochen der leinenen Zeuge in Pottaschenlauge abfällt, auch wohl Kaliseifenlaugen zum Begießen der Aecker und Wiesen verwenden, Pottasche *) selbst, wie einige agronomische Schriftsteller, z. B. Sommerville S. 140 d. angef. Werks, anzuwenden, halte ich — den größern Kostenaufwand abgerechnet — schon darum für unrichtig, weil die Pflanzenasche außer dem basisch kohlensauren Kali noch mehrere Nahrungsmittel enthält. Weit vortheilhafter ist es daher, statt dessen die ausgelaugten Rückstände von der Pottaschensiederey zu gebrauchen. Uebrigens sagt Sommerville, daß 200 Pfund Pottasche hinreichen, um einem Morgen eines tiefen Ackerlandes hinlängliche Frucht-

*) Wenn ich weiter unten dieses Mittel dennoch als Zuschlag zu manchen Düngsalzen vorschlage, so ist es nur für den Fall, daß man die übrigen Bestandtheile der Holzasche außer Rücksicht lassen will.

barkeit zu verschaffen. Bei einem leichtern flachern Boden sey noch weniger nöthig.

11.) Von den Sodaarten, deren Hauptbestandtheil das einfach kohlensaure Natron ist, hat man als Düngmittel wenig Gebrauch gemacht. Da die mehrsten Gewächse — mit Ausnahme der in ihren Aschen Soda liefernden — nur einen sehr geringen Antheil Natron bedürfen, so reicht in der Regel der Natrongehalt des Bodens, in Verbindung mit dem Natrongehalt in Pflanzenaschen und verwesenden Pflanzen, zu ihrer Ernährung hin. Nach Sommerville, S. 145, hat man von dem Kelp in einigen Gegenden Englands nebst Aetzkalk einen Theil zu der Mischung von Compost genommen und ein gedeihliches Düngergemenge bereitet.

12.) Unter allen mineralischen Düngmitteln nimmt ohnstreitig der Gyps oder die schwefelsaure Kalkerde die erste Stelle ein. Kaum ein halbes Jahrhundert als ein solches bekannt, hat sich der Gebrauch desselben in den mehrsten Ländern Europens verbreitet, und nur auf wenig Bodenarten leistet er gar keine Dienste. Vorzüglich dient derselbe zur Beförderung des Kleewuchses, und man kann mit Sicherheit annehmen, daß der Kleeertrag und dadurch der Viehstand um mehr als ein Drittheil im Vergleich mit der Vorzeit gehoben worden ist. Doch auch mit dem Klee verwandte Pflanzenfamilien, als Esparsette und Lucerne, ferner Bohnen, Erbsen, Wicken, so wie mehrere Gräser, gedeihen vorzüglich durch diese Düngmittel. Auf die Futterkräuter streuet man ihn bekanntlich dünn aus, und bemerkt dann, daß er auch selbst bei trockner Witterung wirksam ist. Es scheint daher, als ob derselbe auch durch die Blätter der Pflanzen eingesogen werde. Da man indessen die Wirkung des Gypses auch noch in folgenden Jahren auf den Aeckern wahrnimmt, und das Gypspulver durch die atmosphärische Feuchtigkeit bald von den Blättern abgespült wird, so wird er doch wohl vorzüglich allmählig durch die Wurzeln aufgenommen, und man darf ihn darum nicht tief in den Acker bringen, damit er als schwerauflösliches Salz, sich nach und nach auflösend, von oben wieder in den Boden dringe. Ganz ohne Wirkung ist der Gyps auch nicht auf die Körner- und andere Feldfrüchte in manchen Bodenarten. Zu allen diesen

Düngungen wendet man nun entweder natürlichen Gyps oder gypsreiche Fabrikate unter dem Namen der Düngsalze an. Der natürliche, als Mehlgyps gefundene, wird ohne weitere Vorbereitung angewendet, aber da er gröber als gemahlener ist, etwas dicker ausgestreuet. Der derbe Gyps wird entweder roh oder gebrannt gestampft und gemahlen. Der ungebrannte soll nach der Angabe mehrerer sächsischen Landwirthe schneller als gebrannter wirken. Je feiner das Gypsmehl dargestellt wird, um so besser ist es.

Die unter dem Namen Düngsalz bekannten gypshaltigen Fabrikate, wurden zuerst auf den Salinen, vorzüglich aus dem Dornenstein der Gradirhäuser, bereitet, werden aber jetzt auch auf manche andere Weise zusammengesetzt. Das Düngsalz der Salinen enthält außer dem Gyps noch als Nebenbestandtheile: etwas Kochsalz, kohlensauren Kalk und Talk, Eisenoxyd und Spuren von salzsaurem Kalk. Hie und da wird der gepochte Dornenstein auch mit etwas Braunkohlenasche gemengt. Das Halsbrückner Düngsalz, dessen Zubereitung aus der Freiberger Amalgamirlauge ich, so wie dessen Gebrauch seit dem Jahre 1802 in Sachsen eingeführt habe, besteht aus: Gypshydrat 68,7, Manganoxydhydrat 11,4, Eisenoxydhydrat 1,5, Kochsalz 7,4, kohlensaurem Kalk 5,3, andere erdige Theile der Kalksteine 5,2. Es wird auch ganz vorzüglich zur Beförderung des Kleewuchses, jedoch auch mitunter für Erbsen, Bohnen, Wicken und Kohl gebraucht, und das königliche Siedewerk an der Halsbrücke setzt jährlich über 2000 Scheffel — gegen 4000 Centner — dieses Düngsalzes ab. Merkwürdig ist dabei, daß vorzüglich die unterhalb Freiberg gegen Meißen, Dresden und Leipzig gelegenen Ortschaften dieses Düngmittel vorzüglich wirksam finden. Auf mehreren im Obergebirge gelegenen Ländereien ist dasselbe ohne sonderlichen Erfolg öfters versucht worden. Um dieses gehörig zu erklären, hat es nur an Zeit, die Gegenden zu besuchen, und die zu der Erklärung nöthige Analyse der Bodenarten vorzunehmen, gefehlt. Daß die obergebirgischen Bodenarten etwa schon gypshaltig seyen, kann, da sie größtentheils auf dem Rücken des Urgebirges liegen, nicht angenommen werden. Mangel an

3*

Humus könnte in einigen aber nicht in allen obergebirgischen Aeckern die Ursache seyn.

Das nähere Geschichtliche über die Bereitung und Einführung des Halsbrückner Düngsalzes lese man nach: in meinen Beyträgen zur Erweiterung der Chemie. 1. B. Freib. 1804. und in Erdm. Journ. B. 8. S. 331.

Noch andere gypshaltige Mittel der Art werden jetzt in Böhmen und Sachsen bereitet, aus der Mutterlauge der Vitriol- und Alaunlaugen, so wie ohnweit Prag aus der Lauge geröstеter Eisenkiese. Dergleichen Laugen sättigt man mit Aetzkalk und versetzt sie mit 6 — 8 p. C. gelben Kochsalz. An der Luft getrocknet, gepocht und gesiebt, bestehen dann diese Düngsalze aus Gyps, Eisenoxydhydrat, Kochsalz und andern zufälligen Nebenbestandtheilen der Mutterlaugen.

13.) Die phosphorsaure Kalkerde, obgleich im Wasser unauflöslich, ist dennoch für die meisten Pflanzen ein kräftiges Nahrungsmittel, und nicht allein die Knochenasche, in welcher außer der phosphorsauren Kalkerde noch 1/8 kohlensaurer und Spuren von flußsaurem Kalke enthalten sind, sondern auch andere basische und neutrale phosphorsaure Kalkarten zeigen sich wirksam als Düngung. Sprengel düngte mit dem günstigsten Erfolge, s. Erdm. J. B. 2. S. 461., Erbsen, Gerste und Waizen mit Phosphorit.

Da in manchen Gegenden natürliche phosphorsaure Kalkarten, selbst Apatit in ziemlicher Menge vorkommen, so sollte man dieselben mahlen und für die Landwirthe in den Handel bringen. Außer diesen Fossilien kommen auch Mergelarten und Torf- und Braunkohlenaschen mit mehreren Procenten phosphorsaurem Kalk, die sich gut düngend zeigen, vor. Die Knochen sollte man meiner Meinung nach nie brennen, sondern als Knochenmehl gebrauchen, um zugleich ihren reichlichen Gehalt an Gallerte mit zur Ernährung der Pflanzen zu benutzen. Da die phosphorsaure Kalkerde im Wasser unauflöslich ist, und sich dennoch in bedeutender Menge in mehreren Pflanzentheilen vorfindet, so dürfte sie durch Humussäure den Pflanzen zugeführt werden.

Unter den im Wasser leichter auflöslichen Salzen, die man als Beförderungsmittel der Vegetation theils wirklich angewendet, theils versucht hat, bemerken wir:

14.) Die hydrochlorsauren (salzsauren) Basen, namentlich:

a) Das Kochsalz (hydrochlorsaures Natron, Chlornatrium).

Es galt seit den ältesten Zeiten als Düngmittel; jedoch ist so Manches für und wider den Gebrauch desselben geschrieben worden. Es kommt hiebei wohl alles auf die Arten der Pflanzen und die mehr oder weniger Salz bedürftige Natur des Bodens an. Daß alle die Soda gebenden Pflanzen, als die Geschlechter der Salsola, Salicornia, Polycnemum, Mesembryanthemum u. a. m., ein Uebermaaß von Kochsalz im Boden lieben, ist hinreichend bekannt. Der größte Theil der übrigen Pflanzenfamilien aber bedarf dessen wenig, und wird durch einen übermäßigen Kochsalzgehalt des Bodens zerstört, und so ist das richtige als Düngmittel anzuwendende Quantum von Kochsalz für die verschiedenen Acker- und Gartenpflanzen noch auszumitteln. Sehr interessante Versuche dieser Art haben in neuerer Zeit die Herren Schübler und Majer in ihrer Schrift: Observationes quaedam botanico-physiologicae. Tubingae 1830, bekannt gemacht. Sie fanden daß Gerste, Kresse und Wicken, welche sie in Gartenerde theils ohne, theils mit mehr oder weniger Kochsalz gedüngt, aussäeten, folgendes Verhalten zeigten.

1) In der Erde mit 0,9 1,0 1,1 p. C. Kochsalz — also reichlich — gemengt, keimten die Saamen theils gar nicht, oder die entwickelten Pflanzen starben bald ab.
2) Erde mit 0,5 — 0,8 p. C. Kochsalz ließ zwar anfänglich eine gute Entwickelung der Pflanzen zu, sie blieben aber — vorzüglich bei trockner Witterung — hinter den gar nicht mit Salz gedüngten Pflanzen zurück.
3) In den nur 0,1 — 0,3 p. C. Salz haltenden Boden ertrug die Gerste 0,1 — 0,2, die Wicke und Kresse kaum 0,1 Kochsalz.

Bei größern Versuchen mit Gerste fand sich, daß, wenn der Boden 0,004 p. C. Kochsalz bekam, sich die größte Fruchtbarkeit zeigte, und in einem solchen war das Gewicht des erbaueten Getreides 72,3, wenn der ungesalzene Boden

5,66 gab. Bei vermehrtem Kochsalzgehalt von 0,008 bis 0,193 p. C. verminderte sich die Fruchtbarkeit des Bodens und bei 0,290 p. C. hörte sie auf. Diesem nach sollte man auf 1 Pariser Quadratfuß Ackerland im Durchschnitt nur 6½ Gran Kochsalz, oder auf 1000 Quadratfuß etwa 28 Loth Kochsalz für Gerste rechnen.

b) Vom salzsauren Kali, welches man leicht von den Salinen oder aus chemischen Fabriken beziehen kann, gilt ohngefähr dasselbe, was vom Kochsalze so eben gesagt worden ist, doch dürfte es, da die mehrsten Pflanzen mehr Kali als Natron enthalten, in etwas größerer Menge anzuwenden seyn.

c) Das salzsaure Ammoniak (Salmiak) hat sich durch Versuche im Kleinen bei mehreren Pflanzen als Vegetationsmittel gezeigt. Ueber die Quantität, die sicher auch bei verschiedenen Pflanzen abweichend anzuwenden ist, sind mir noch keine Erfahrungen bekannt. Es dürfte, wie alle Ammoniak haltenden Salze, zur Bildung des Pflanzeneyweißes und Klebers mit förderlich seyn. Die Düngerarten, so wie die Mistjauche und die Poudrette, enthalten dessen mehrere Procente; auch ist es wohl das vorzüglich Wirksame in den mehrsten Arten des Rußes, namentlich des Steinkohlenrußes *). In England streuet man ihn im Februar oder März auf Wiesen, Waizen- und Roggenäcker, so wie auf Lucerne mit Vortheil ziemlich stark (30 — 40 Bushel auf den englischen Morgen) aus, damit ihn die Frühlingsfeuchtigkeit allmählig zersetze. Später aufgestreuet zeigt er wenigstens im ersten Jahre keine Wirkung. Man sehe dieserhalb Young's Annalen der Landwirthschaft. B. 5. nach.

Da der Salmiak im Handel in sehr hohen Preisen steht, so können Landwirthe, welchen die Wirkungsart desselben auf Ackerfrüchte noch näher prüfen wollen, sich leicht nach Sprengels Vorschlage (s. Erdm. Journ. B. 6. H. 1.

*) Ich fand in mehreren Sorten des Steinkohlenrußes schwefelsaures und essigsaures Ammoniak. Braconnot giebt nebst mehreren andern Bestandtheilen im Kienruß 3,3 p. C. schwefelsaures; im gewöhnlichen Holzruß nur ¼ p. C. essigsaures Ammoniak an. Siehe Buchner's Repertorium für die Pharmacie. B. 24. S. 178. — 199.

S. 63.) eine Salmiaklauge in den Viehställen erzeugen, und dadurch zugleich ihre Ställe vom Ammoniakgeruch befreien. Sie dürfen nur Salzsäure mit 3 — 4 Theilen Wasser verdünnt, in flachen Gefäßen, in den Ställen an paßlichen Plätzen aufstellen. Die Säure wird sich nach einigen Wochen mit dem in den Ställen in Menge aufsteigenden Ammoniak sättigen, welche Sättigung dadurch erkannt wird, daß die ausgestellte Flüssigkeit das Lacmuspapier nicht mehr röthet. Da man jetzt die gemeine Salzsäure zu äußerst billigen Preisen (1 bis 2 Groschen das Pfund) beziehen kann, so wird sich auf diese Art eine sehr wohlfeile Düngflüssigkeit erzeugen lassen. Man kann sie wie Mistjauche auf den Feldern und Wiesen vertheilen.

d) Der salzsaure Kalk ist in den letzten Decennien vielfach als Düngmittel mit ausgezeichnetem Erfolge angewendet worden.

Schon im Jahre 1815 theilte mir Herr Apotheker Albanus in Meißen sehr gelungene Versuche über dessen Gebrauch mit, und ich sahe ihn auf meinem Acker die Vegetation des Sommerwaizens beträchtlich befördern. Im Jahre 1820 stellte Dubuc in Rouen sehr gelungene Versuche mit diesem Düngmittel an (s. Neues und Nutzbares aus dem Gebiete der Haus- und Landwirthschaft, Nr. 2. Sept. 1824.). Sprengel giebt 1828 in Erdm. Journ. B. 2. S. 463 an, daß man durch Anwendung des salzsauren Kalks Sonnenblumen zu 14 — 15 Fuß Höhe gebracht, und Kartoffeln von dem Gewichte einiger Pfunde erhalten habe. Die neuesten mit vieler Sorgfalt angestellten Versuche über dieses Düngmittel, theilte uns Herr Salzverwalter Dietrich zu Teuditz in diesem Jahre (1832) in Erdm. Journ. B. 13. S. 250 mit. Er stellte sich leicht eine hinreichende Menge salzsaurer Kalklösung dadurch her, daß er die nach Herrn Dr. Kölle's Vorschlage durch Kalkzusatz gereinigte, und durch Eindampfung ihres Kochsalzes beraubte Salzsohle (Mutterlauge) bearbeitete. Zu den agronomischen Versuchen stand ihm nur ein schlechter kieseliger Boden zu Dienste; auch war die Witterung während der Vegetationsperiode mehr trocken. Dessenohngeachtet (siehe

S. 259.) „zeigten doch die Quadrate des Ackers mit salzsaurem Kalk gedüngt ein vortreffliches Wachsthum," und so verdient gewiß dieses Hülfsmittel alle Aufmerksamkeit der Landwirthe. Ich würde z. B. den erzgebirgischen Oekonomen rathen, den Kalk auf ihren Aeckern mit dünnen salzsauren Wasser in der Menge zu löschen, daß etwa jeder Centner Kalkhydrat (Mehlkalk) 2 bis 3 Pfund salzsauren Kalk erhielte. Dazu wird es hinreichend seyn, wenn jede 50 Pfund Wasser, die man zum Löschen einer gegebenen Menge Kalk gebraucht, 1 Pfund rauchende Salzsäure erhalten. Ohnstreitig wird dann dieses salzsauren Kalk haltende Kalkhydrat sehr gute Dienste leisten. Es ist dieses ein Vorschlag zu einem vorläufigen Versuch, und man wird sodann in der Folge vielleicht, wenigstens bei manchen Früchten, ein noch größeres Verhältniß von salzsaurem Kalk anwenden können. Von der Wirkung der übrigen salzsauren Basen, als des salzsauren Talks, Thons, Eisen- und Manganoxyds auf die Vegetation, ist noch wenig bekannt.

15.) Daß mehrere der schwefelsauren Basen das Pflanzenwachsthum ungemein befördern, sey es nun daß sie den Pflanzen Schwefel oder schwefelsaure Salze oder beides zugleich geben, lehrt Praxis und Theorie. Schon haben wir die Wirkung der schwer im Wasser löslichen schwefelsauren Kalkerde im Vorigen gedacht. Hier sind noch zu erwähnen:

a) Das schwefelsaure Natron (Glaubersalz). Ingenhouß war meines Wissens der erste, welcher dasselbe als Vegetationsmittel empfahl. In meinen Beiträgen zur Erweiterung der Chemie. B. 1. S. 150. habe ich dessen Wirksamkeit bei dem Anbau der Kartoffeln und des Sommerroggens, so wie auf der Wiese, als vortheilhaft nachgewiesen, und dasselbe auch später in meiner kleinen Schrift: Erfahrungen im Gebiete der Landwirthschaft und Gärtnerey. Freiberg 1825. als ein Düngmittel für Obstbäume empfohlen. Man streuet dasselbe im Umkreise eines Obstbaumes, nach der Größe desselben in der Menge von 1 bis 3 Pfund, im Frühlinge auf dem Rasen aus. Dadurch wird der Graswuchs vermehrt, und vorzüglich die Obstbäume gegen den Krebs geschützt. Spren-

gel (s. Erdm. Journ. B. 3. S. 94.) sahe die Lösung dieses Salzes besonders wohlthätig auf die Schotengewächse wirken.

b) Von dem schwefelsauren Kali steht zwar zu erwarten, daß dasselbe, da es in den Aschen der meisten Pflanzen vorkommt, das Pflanzenwachsthum befördern müsse. Auch hat sich Sprengel (s. das oben angeführte Journ. S. 83.) von dessen Wirkung durch Versuche überzeugt, jedoch wird dasselbe bis jetzt wenig im Großen gebraucht. Herr Professor Reichard in Döhlen indessen theilte mir mit, wie er dasselbe zur Beförderung des Graswuchses vortheilhaft befunden habe. Man kann dasselbe zu billigen Preisen aus Schwefelsäurefabriken und von einigen Salinen beziehen.

c) Vom schwefelsauren Ammoniak gilt ziemlich dasselbe, was vom salzsauren unter 14.) c) gesagt worden ist. Auch dieses Mittel stände sehr wohlfeil in Viehställen zu bereiten, wenn man in besondern Fällen Gebrauch von demselben machen wollte.

d) Ueber die Wirkung der schwefelsauren Talkerde (Bittersalz) als Düngmittel, sind zwar einige für dessen Gebrauch sprechende Erfahrungen vorhanden, wie z. B. Sommerville, S. 482. des oben genannten Werkes, ein Experiment des Dr. Home, nach welchem Bittersalz ziemlich dem Salpeter gleich wirken solle, anführt. Eine solche für alle Pflanzen gleich kräftige Düngkraft, wie sie der Salpeter zeigt, dürfte jedoch dem Bittersalze, da die meisten Pflanzen nur wenig Talkerde bedürfen, nicht beizumessen seyn. Nach Sprengel's Versuchen könnte das Bittersalz wohl unter gewissen Umständen den Gyps ersetzen. Es wirkte (siehe Erdm. Journ. B. 3. S. 45.) vorzüglich auf das Wachsthum des rothen Klee's. Wegen des höhern Preises des Bittersalzes wird man aber dasselbe, einige besondere Fälle ausgenommen, nicht allgemein anwenden.

e) Das schwefelsaure Eisenoxydul (Eisenvitriol) ist nur mit Behutsamkeit in geringen Mengen, und in solchen Bodenarten, die nicht zu viel Humussäure enthalten, anzuwenden. Im Erzgebirge finden sich hie und da vitriolische Ackererden, welche, wenn man sie nicht reichlich mit Kalk

chen Aschen bei ihrer Bildung stark zusammen, so wirken sie fast gar nicht, und gepocht und gesiebt höchstens als ein den Lehmboden locker machendes Mittel, wenn man sie in großer Menge auffährt. Daß übrigens mehrere dieser Aschen, namentlich die weißen und grauen leichten fein zertheilten, sehr gute Düngungsmittel für Felder und Wiesen abgeben können, zeigt uns die häufige Anwendung der Braunkohlenaschen in dem Leitmeritzer und Saatzer Kreise in Böhmen, so wie die öftere Anwendung der Torfasche zur Wiesendüngung in Sachsen.

18.) Der gemischten, aus organischen und nicht organischen Bestandtheilen zusammengesetzten Düngerarten, unstreitig die kräftigsten, giebt es bekanntlich sehr viele, und jeder Mist, so wie das Knochenmehl und die Hornspäne, sind als solche Düngmittel zu betrachten. Vortheilhaft ist in dieser Hinsicht auch die Herstellung verschiedener Arten von Compost's aus mineralischen und organischen Substanzen mancherlei Art aufgeschichtet, zu deren Herstellung mehrere Handbücher der Landwirthschaft, wie Thaer's und Kreyssig's, Anleitung geben. Jeder sorgsame Landwirth und Gärtner muß alles was er von vegetabilischen von Unkrautsaamen freien, so wie von thierischen Abfällen habhaft werden kann, mit Erden, Kalk, Aschen von Holz, Torf, Steinkohlen u. s. w. schichten, und nach der angefangenen Verfaulung als Dünger anwenden. Besondere Vorschriften lassen sich hierzu wohl nicht geben, und es richtet sich die Zubereitung des Composts nach der Art der Substanzen, die man ohne große Kosten habhaft werden kann. Daß ein Compost aus vegetabilischen Abfällen mit Knochenmehl oder Hornpulver bereitet, in Gärten außerordentliche Dienste leistet, habe ich durch meine Versuche (s. Erdm. Journ. B. 1. S. 26.) nachgewiesen.

Unter dieser Abtheilung erwähne ich noch der Harnsurrogate, welche Herr Dr. Sprengel in Erdmanns Journ. B. 7. S. 195. vorgeschlagen hat. Nachdem derselbe zuvor eine höchst sorgfältige Zergliederung des frischen Rindviehharns unternommen, und die Veränderung, welche der Harn durch die Fäulniß erleidet, analytisch ausgemittelt, auch die Bestandtheile, welche den gefaulten Harn

als Düngungsmittel wirksam machen, berücksicht hatte, schlug derselbe folgende Harnsurrogate vor:

a) für einen Morgen humusreichen Acker, welchen man sonst mit 5000 Pfund gefaulten Harn düngte:

180 Pfd. Kohlensaures oder essigsaures Ammoniak.
24 — Kochsalz.
43 — schwefelsaures Kali oder 130 Pfd. Gyps.
15 — kohlensaures Kali.
25 — kohlensaures Natron.
10 — salzsaure Talkerde.
50 — Knochenpulver.
10 — Schwefelkalk oder Schwefel-Kali.

b) für einen Morgen humusarmen Boden:

730 Pfd. humussaures Ammoniak.
24 — Kochsalz.
43 — schwefelsaures Kali (besser Gyps).
150 — humussaures Kali.
145 — humussaures Natron.
10 — salzsaure Talkerde.
150 — Knochenpulver.
10 — Schwefelkalk oder Schwefel-Kali.

Versuche zur Einführung dieser Düngmittel mit einigen Abänderungen in der Mischung, und Vorschlägen dieselben weniger kostbar darzustellen, welche ich im Jahre 1832 unternahm, werden die Leser in Erdmanns oft genanntem Journ. B. 15. mitgetheilt finden. Es geht aus denselben hervor, daß eine geringe Menge dieser Composition das Pflanzenwachsthum befördert, und ein Uebermaaß hingegen höchst nachtheilig war. Die Abänderung in der Mischung bestand darin, daß ich mir ein wohlfeiles essigsaures Ammoniak aus rohem Holzessig und Stein-Kohlenbestillat herstellte.

19) Zum Schlusse der Betrachtung der mineralischen Düngmittel, will ich nun noch der pseudomineralischen und ihrer Vervollkommnung besonders Erwähnung thun.

Ich verstehe unter diesen die humus- und humussäurehaltigen Braunkohlen und Torfarten, deren ich schon oben erwähnt habe. Wenn auch in der Vorzeit schon so manches über die Düngkraft dieser Fossilien bekannt war, so verdanken wir doch die genauere Einsicht in die Wirksam-

keit dieser Körper als Vegetationsmittel dem so thätigen und im Vorhergehenden oft genannten Hrn. D. Sprengel, und durch diese Einsicht geleitet, ist uns die Bahn eröffnet, von den genannten Braunkohlen und Torfarten noch zweckmäßigeren Gebrauch als bisher zu machen.

Wir haben bereits angeführt, daß diese Fossilien ohne weitere Vorbereitung als Verwitterung auf solchen Bodenarten, die reich an Thonerde oder alkalischen Boden sind, als Düngungsmittel angewendet werden können. Um dieselben aber für jeden Boden anwendbar darzustellen, habe ich im Sommer des laufenden Jahres (1832) eine Reihe von Versuchen im Kleinen und Großen angestellt, und sie in Erdm. Journ., pag. 289 mitgetheilt. Ich habe vorzüglich die Wirkung der drei humussauren Basen, des humussauren Kalis, Kalks und Thons, von dem Grundsatze Sprengels ausgehend, daß die Humussäure diese Basen den Pflanzen zuführe, und sich dabei selbst in organische Pflanzenbestandtheile umändere, geprüft, und alle drei Verbindungen, obgleich etwas abweichend, äußerst wirksam auf die Vegetation gefunden.

Indem ich meine Leser auf die Durchsicht jener Versuche und ihrer Resultate in Erdm. Journ. verweise, will ich hier den Landwirthen und Gärtnern die nöthige Anweisung zur Zubereitung und Anwendung der humussauren Salze geben.

Es eignen sich zu dem in Rede stehenden Gebrauche alle humusreichen Braun-Kohlen, vorzüglich die Braun-Kohlenerden und der dunkelbraune Torf, welcher wenig Wurzel- und Gewächstheile, sondern mehr eigentliche humusreiche Torfmasse enthält, der Moortorf.

Jeder Landwirth der von einem solchen Fossil Gebrauch zu machen Gelegenheit findet, lasse dasselbe zuvor durch einen Chemiker, vorzüglich auf dessen Gehalt an Humussäure, untersuchen. Man wird denselben von 8 — 10 bis 20 — 25 p. C. abweichend finden. Unter diesem Gehalte an Humussäure würde das Fossil in oeconomischer Hinsicht nicht brauchbar seyn. Enthalten diese Fossilien vitriolische oder alaunigte Theile, so ist eine zuvorige Auslaugung darum nicht nöthig, weil bei der Zubereitung der Düngpräparate die Schwefelsäure an die Basen tritt

und mit ihnen ebenfalls für die Vegetation ersprießliche Salze bildet.

Man darf in einem solchen Falle nur etwas mehr von dem Kalke oder der Asche züschlagen als es unten vorgeschrieben ist.

Zuerst müssen nun diese Fossilien, wenigstens lufttrocken, durch ein gröbliches Sieb geworfen und, wenn es nöthig ist, zuvor gepocht oder sonst zermalmt werden. Das Gröbste des Durchgeworfenen kann höchstens Linsengröße haben.

Das einfachste Verfahren, sich nun die fraglichen Düngpräparate zu bereiten, besteht in einer bloßen Vermengung des Braun-Kohlen- oder Torfpulvers, mit einer angemessenen Menge Holzasche, Kalkmehl oder Mehl aus gebranntem Thon, und darauf zu unternehmender Anfeuchtung, worauf man das Gemenge Monate lang liegen, und zuweilen angefeuchtet sich durchziehen läßt.

Da aber die Holzaschen verschiedener Brennhölzer, einen verschiedenen Gehalt an einfach kohlensaurem Kali haben, auch der mit Wasser gelöschte Kalk reicher oder ärmer an Kalkerde seyn kann, so ist folgende Probe nöthig:

Man nehme ein gewisses Maaß oder Gewicht, z. B. eine Dresdner Kanne oder 2 Pfund von dem zu gebrauchenden Pulver des Fossils, lasse dasselbe in einem kleinen kupfernen oder auch irdenen Gefäße, mit dem doppelten Gewichte Wassers, bis nahe an die Siedehitze erwärmen, und rühre so viel Holzasche oder Kalkmehl in die Masse ein, bis dieselbe so eben anfängt das Curcumapapier braun zu färben.

Man merke nun die Menge der verbrauchten Substanz an, und richte, vermöge dieser Probe, die Beschickung im Großen ein. Hätte man z. B. auf 2 Pfund des Fossilpulvers 8 Loth Asche verwendet, so wäre ein Haufen im Großen aus 50 Cent. des gepülverten Fossils mit 6 Cent. 30 Pfd. Asche zu beschicken. Man setze nun den Haufen wohlgemengt unter einem Schuppen im Herbste auf, so kann im Frühlinge die aus humussaurem Kali, Braunkohlen oder Torfmasse, nebst einigen andern erdigen und salzigen Theilen bestehende Masse auf den vorbereiteten Acker aufgefahren und untergeeggt oder auf die Wiesen ausgestreut werden.

Bei der Zubereituug eines humussauren kalkhaltigen Fossils verfahre man eben so mit Kalkmehl, und von gebranntem Thonmehl oder Ziegelmehl setze man 1/4 mehr, als man Kalkmehl zur Sättigung gebrauchte, hinzu.

Bei diesen Zubereitungen des humussauren Kali's, Kalks und Thons bringt man nun zwar die nicht saure Masse der Braunkohlen und des Torfes mit in den Boden. Es steht aber wohl zu erwarten, daß diese kohlenwasserstoffreichen Massen der Vegetation eher zuträglich als nachtheilig wirken werden. Will man die genannten drei Düngmittel schneller bereiten, so kann dieses in einer Braupfanne oder in einer ähnlichen eisernen Pfanne durch Hülfe der Wärme geschehen. Man müßte dann das Pulver der brennbaren Fossilien, in der erwärmten Pfanne mit Wasser anfeuchten, die Zuschläge einrühren und sodann die Masse bis zur Trockne bringen.

Humussaure Kalilauge, frei von Torf- oder Braunkohlenmasse, stände auch leicht zu bereiten, wenn man das Gemenge aus dem Pulver der Fossilien und Asche mit heißem Wasser in Fässern, gleich denen in Pottasch- und andern Siedereyen, auslaugte. Für die Gärtnerey dürfte dieses Verfahren nicht zu kostspielig seyn, und es wäre sodann die Lauge auf die Beete auszugießen.

Es ist nun die Frage: welche von den Humussalzen und in welcher Quantität man dieselben anwenden solle?

Um diese Frage mit völliger Gewißheit zu beantworten, sind allerdings noch mehrere Erfahrungen nöthig, und es ist auch wahrscheinlich, daß verschiedene Gewächse verschiedene Arten und Quantitäten derselben bedürfen werden, wie unter andern Sprengel in Kastners Archiv für Naturlehre B. 7. H. 1. S. 168. das humussaure Kali zum Düngen der Weinberge *) als vorzüglich empfohlen hat.

Nehmen wir indessen zum Anhalten, daß die 3 Basen: Kali Kalk und Thonerde fast in allen Gewächsen vorkommen, und zwar vom Kali eine größere, vom Kalk eine mittlere und vom Thon eine geringere Menge, so dürften die ersten Versuche so anzustellen seyn, daß man eine Mischung, z. B. von 100 Pfd.

*) Mögen doch unsere Meißner Weinbauer diesen Vorschlag beherzigen.

Aschenhumus *), 50 Pfd. Kalkhumus und 25 Pfd. Eisenthonhumus, auf die angegebene Art bereitet, anwendete.

In Hinsicht auf die einem Boden zu gebende Quantität dieser Düngstoffe, mögen einstweilen meine Erfahrungen im Jahre 1832 zum Anhalten dienen. Vermöge dieser können wir, um eine gute Wirkung zu sehen, 36 bis 40 Pfd. auf eine Ackerfläche von 1000 Quadratfuß (Leipz.) ausstreuen und unteregggen. In der Folge kann man, namentlich auf humusarmen Aeckern noch mit der Menge dieser Düngmittel steigen.

Daß eine zu große Menge der Humuspräparate dem Pflanzenwachsthume nachtheilig ist, zeigen ebenfalls meine Versuche des Jahres 1832.

Es bleibt nun den Landwirthen überlassen, auf ähnliche Weise für besondere Fälle auch humussaure Talk-, Eisen- und Natronpräparate herzustellen. Ich habe vor der Hand auf die namhaft gemachten besonders darum Rücksicht genommen, weil sie am wohlfeilsten darstellbar sind, und empfehle nun zunächst diesen für Agronomie so wichtigen Gegenstand, den Landwirthen Sachsens, welche braunkohlen- und torfreiche Gegenden bewohnen, und welche zu erwähntem Gebrauche leicht Abfälle bei der Gewinnung der Braunkohlen und des Torfes benutzen können.

Schließlich ist nun hier bei der Lehre von den mineralischen Düngmitteln noch zu bemerken, daß einige derselben, ohne daß sie in die Pflanze übergehen, wirken. Hierher gehört z. B. die Wirkung des weissen Arseniks auf das Wachsthum des Roggens, welche ich durch Versuche im Großen (s. Hermbstädts Archiv der Agricultur-Chemie, B. 2, S. 413), nachgewiesen habe, und welche Schübler und Majer (s. d. o. angef. Schrift desselben), bei einigen andern Pflanzen bestätigt fanden.

*) Der Kürze wegen schlage ich für die Benennung dieser neuen Düngmittel, die Namen Aschenhumus, Kalkhumus und, wenn man Ziegelmehl angewendet hat, Eisenthonhumus vor.

Dritter Abschnitt.

Anleitung
zu der Bereitung der mineralischen Düngmittel, welche verschiedene Pflanzenarten vorzugsweise zu ihrer vollkommenen Ausbildung zu bedürfen scheinen.

Wenn wir nun, wie es die vorhergehenden Mittheilungen lehren, eine bedeutende Zahl der einfachern und zusammengesetztern Mineralstoffe als wirksame Mittel zur Beförderung des Pflanzenwachsthums im Allgemeinen kennen, so muß es uns noch besonders daran gelegen seyn, die specielle Wirkung solcher Düngungsmittel auf einzelne Pflanzenfamilien, über welche uns allerdings schon auf dem bloßen Wege der Erfahrung Manches bekannt wurde, näher kennen zu lernen, und solche mineralichen Düngmittel nach richtigen agronomisch-chemischen Principien zusammen zu setzen. Bei diesem Vorhaben können uns nun die zahlreichen Arbeiten des für die Chemie des Ackerbaues so thätigen Sprengels unterstützen. Man hat hie und da geäußert: es reiche kaum ein Menschenleben hin, so viel genaue Analysen von Bodenarten und Pflanzen zu unternehmen, als der verdienstvolle Sprengel in einem Decennio durchgeführt habe. Wenn man aber in Erwägung zieht, daß dieser Naturforscher den größten Theil seiner Zeit bisher allein diesen Untersuchungen

widmete, und sich in der Analyse der Bodenarten und Pflanzen durch stete Uebung eine große Fertigkeit zu eigen machte, auch daß noch Niemand eine Unrichtigkeit der Resultate seiner Analysen nachgewiesen hat, so darf ich mit vollem Zutrauen den Landwirthen die Benutzung seiner Arbeiten und eine weitere Prüfung seiner theoretischen Ansichten durch Versuche in Vorschlag bringen.

Eine solche Prüfung wird ohnstreitig Hrn. D. Sprengel selbst wünschenswerth seyn, da nur auf dem Wege der Erfahrung die Theorie immer mehr an Festigkeit gewinnen kann. Wenn es nun, wie ich nicht bezweifele, die Erfahrung bestätigen wird, daß gewisse Pflanzenarten, wie schon im Eingange dieser Schrift weiter angegeben worden ist, eine gewisse Menge mineralischer Bestandtheile, die wir ihnen, wo sie im Boden mangeln, geben können, bedürfen, so wird aus der richtigen Anwendung solcher Mittel ein manichfacher Nutzen für Feld- Wiesen- und Gartenbau sich ergeben, und wir können durch dergleichen Mittel nicht allein die Ergiebigkeit des Bodens erhöhen, sondern wir werden auch in manchen gewünschten Fällen des Fruchtwechsels *) überhoben seyn. Wenn es z. B. wünschenswerth erschiene, auf irgend einem Stücke Feld jährlich Waizen zu erbauen, so dürfte man dasselbe nur von Zeit zu Zeit mit Mist und andern organischen Düngerarten mäßig andüngen, ihm aber jährlich die ausgesogene Quantität mineralischer Düngstoffe durch Einstreuen ersetzen **).

Der durchzuführenden Ansicht nach, würde also ein Stück mit völlig ausgebildeten Waizen bestandener Acker, wieder einen guten Waizen liefern, wenn man sowohl Körner als Stroh unterackerte und von Neuem mit Waizen besäete. Wir übergeben aber sowohl die Körner als auch das Stroh größtentheils dem Animalisationsprocesse, und es eignet sich der lebende Körper einen Theil des Gehaltes der mineralischen Stoffe, namentlich den

*) In Hinsicht auf den Fruchtwechsel dürfen jedoch bei künftigen Versuchen die Ansicht Decandolle's und die Versuche Macaire's nicht außer Acht gelassen werden, welchen zufolge gewisse Pflanzenfamilien durch die Wurzeln Excremente absetzen sollen, welche im Boden abgelagert, ihnen selbst nicht zuträglich, jedoch für andere Pflanzenfamilien Düngmittel sind.

**) Daß hierbei die aus Mineralien und organischen Stoffen gemischten Düngmittel, als humussaure Basen, Knochenmehl u. d. m., nicht ausgeschlossen werden, leuchtet von selbst ein.

phosphorsauren Kalk und die Chlorverbindungen an, und der aus Excrementen und Streumaterialien gebildete Mist, hat sich in Hinsicht auf den quantitativen und qualitativen Gehalt an Mineralstoffen beträchtlich umgeändert, auch mengen wir bei der gewöhnlichen Düngerbereitung die Erzeugnisse der verschiedensten Pflanzen- und Thiergattungen. Es wird daher gerathener seyn, dem Boden die richtige Menge von Mineralsubstanzen, welche die auf ihm wachsenden Pflanzen bedürfen, auf die für den Landwirth am wenigsten kostspielige Weise zu verschaffen. Es versteht sich, daß bei einer solchen Anwendung mineralischer Düngmittel der Landwirth auch alles dasjenige gehörig berücksichtige, was bisherige Erfahrungen im Gebiete der Bodenkunde und der organischen Düngerlehre uns in Bezug auf die, den verschiedenen Pflanzen zuträglichsten Boden- und Düngerarten gelehrt haben. In Bezug auf die Letztgenannten, benutze man unter andern Hermbstädts Versuche und Beobachtungen über den Einfluß der verschiedenen Mistsorten auf das Wachsthum der bei uns gewöhnlichen Getreidearten, in Erdm. Journ. B. 12. S. 1.

Nach diesen vorläufigen Bemerkungen gehe ich nun zur Praxis selbst über und will zum Anhalten für die Landwirthe den Versuch wagen, ihnen ein Beispiel über die Art und Weise, wie man bei der Prüfung des fraglichen Gegenstandes zu verfahren hat, aufzustellen.

Die erste Bedingung ist, daß man die Natur des Bodens, auf welchen man die mineralischen Düngmittel anwenden will, kenne, und sich darnach bei der Zusammensetzung derselben richte; denn obgleich es die Erfahrung lehrt, daß man selbst auf Kreideboden mit gebranntem Kalke düngt, oder auf einen nicht kieselfreien Boden feinen Sand aufstreuet, so könnten doch Fälle eintreten, wo man durch einen Ueberfluß mancher Stoffe, vorzüglich der leicht auflöslichen Salze, nachtheilig auf die Vegetation einwirken würde.

Da ich das folgende Beispiel über die Anwendung mineralischer Düngmittel bei dem Anbau des Waizens zunächst für die Landwirthe der Freiberger Umgegend aufstellen will, so nehme ich hierbei die Erfahrungen zum Anhalten, welche Sprengels und meine Untersuchung über die Natur des Ackerbodens, auf welchem ich meine agronomischen Versuche anstellte, geliefert haben. Indem ich die Leser ersuche, wegen der Natur des Un-

tergrundes dieses Bodens und über die chemische Constitution der Ackerkrume unsere Arbeiten in Erdm. Journ. B. 6. S. 348 und B. 8. S. 208 nachzusehen, führe ich als hier nothwendig nur folgendes über diese Art des Bodens an:

1) Der Untergrund besteht abwechselnd aus halbverwitterten Gneis und Lehm.

2) Die Oberkrume ist 3 bis 4, selten 5 bis 6 Zoll tief.

3) Sie zeigte bei der mechanischen Zerlegung in 1000 Theilen:

Wasser	228	Gewichtstheile
Kleine Steine größtentheils Gneis u. Quarz	180	—
dergleichen Grand	300	—
Feine Humuserde	260	—
Pflanzenreste	14	—

4) Die feine Humuserde selbst verhält sich nach Sprengel folgendermaaßen:

a) Sie führt nur Spuren von im Wasser auflöslichen Kalk-, Schwefelsäure-, Chlor-, Natron- und Kali-Verbindungen und ist daher nicht im Stande üppige Pflanzen zu erzeugen;

b) Sie enthält so viel Humus, um allmählig diejenige Menge Humussäure zu bekommen, welche zur Entstehung neutraler, im Wasser löslicher humussaurer Salze erforderlich ist.

c) Sie enthält viel basischhumussaure Thonerde und Eisenoxyd. Es fehlt

d) diesem Boden an derjenigen Kalkerde, welche sich zur Pflanzennahrung eignet; da ihr geringer Gehalt an derselben, sich in dem Zustande des unauflöslichen Silicats vorfindet.

e) Talkerde, Thonerde, Eisen- und Manganoxyd, sind in hinreichender Menge vorhanden, um durch Humussäure den Pflanzen zuführbar zu seyn.

f) Er enthält zwar Kali und Natron in nicht unbedeutender Menge, aber ebenfalls im schwerauflöslichen Silicatzustande, und obgleich diese sich allmählig zersetzen, so leidet doch der Boden gegenwärtig Mangel an den im Wasser auflöslichen Kali und Natronsalzen.

g) Von Schwefelsäure sind nur Spuren und von Phosphorsäure ist nur 0,015 in dieser Ackererde.

h) Die Kieselerde ist zum Theil frei, zum Theil in Gestalt der Silicate vorwaltend.

Aus allen diesen Resultaten der Analyse ergiebt sich, daß bei der Zusammensetzung eines künstlichen Düngmittels, für welche Pflanzengattung es auch sey, besonders auf Herbeischaffung von Kalkerde, Phosphorsäure und Schwefelsäure, so wie auf die, die Vegetation befördernden Kali und Natronsalze Rücksicht genommen werden müsse.

Die Aufgabe soll diesen Prämissen nach folgende seyn: **Wie viel mineralischer Düngstoff und in welchen Verhältnissen gemischt ist nöthig, um den besten Ertrag von Waizen auf dem im Rede stehenden Acker zu erhalten?**

Für die Freiberger Umgegend sind, um diese Aufgabe zu lösen, zuförderst nachstehende Data festzusetzen:

a) Ein Dresdner Scheffel Ackerfläche, hat 150 Quadratruthen oder 26123½ Quadrat-Fuß (Leipz.) Flächenraum.

b) Ein solcher Acker wird mit 1 Scheffel Winterwaizen besäet und giebt im Durchschnitt den 8fachen Ertrag an Körnern.

c) Ein Scheffel dieses Waizens wiegt 170 Pfund.

d) Das Gewicht des Waizenstrohes verhält sich durchschnittlich zu dem der Körner wie 3 zu 1.

e) Um 1000 Pfund Waizenkörner, worauf die folgende Berechnung soll gestellt werden, zu erbauen, sind 125 Pfd. oder 11¾ Metzen Saamen und eben so viel Flächenraum = 19178 Quadratfuß = 11¾ Metzen.

f) Nach **Sprengels** Untersuchungen enthalten 1000 Pfund Waizen-Körner.

Kali	2,25 Pfd.	oder 2 Pfd	7½ Lth.		und Spuren von Eisen- und Manganoxyd.
Natron	2,40 „	„ 2 „	12,8 „		
Kalkerde	0,96 „	„ — „	30,7 „		
Talkerde	0,90 „	„ — „	27,8 „		
Thonerde	0,26 „	„ — „	8,3 „		
Kieselerde	4,0 „	„ 4 „	— „		
Schwefelsäure	0,50 „	„ — „	16 „		
Phosphorsäure	0,40 „	„ — „	12,3 „		
Chlor *)	0,10 „	„ — „	3,2 „		
	11,77 Pfd.	11 Pfd.	23,64 Lth.		

*) Wird das Chlor als Salzsäure angenommen, so beträgt diese 0,12 Pfd. oder 3,8 Loth.

3000 Pfd. Waizenstroh enthalten:

Kali	0,60	Pfd.	oder	0	Pfd.	19,2 Lth.
Natron	0,87	"	"	—	"	27,8 "
Kalkerde	7,20	"	"	7	"	6,4 "
Talkerde	0,96	"	"	—	"	30,7 "
Eisenthon	2,70	"	"	2	"	22,4 "
Kieselerde	86,10	"	"	86	"	3,2 "
Phosphorsäure	5,10	"	"	5	"	3,2 "
Schwefelsäure	1,11	"	"	1	"	3,2 "
Chlor *)	0,90	"	"	—	"	28,8 "
	105,54	Pfd.		105	Pfd.	16,1 Lth.

g) 1000 Pfd. Waizenkörner und 3000 Pfd. Stroh zusammen enthalten:

Kali	2	Pfd.	26,7 Lth.	
Natron	3	"	8,6 "	
Kalkerde	8	"	5,1 "	
Talkerde	1	"	26,5 "	
Thonerde mit Eisenthon	2	"	30,7 "	
Kieselerde	90	"	3,2 "	
Schwefelsäure	1	"	19,2 "	
Phosphorsäure	5	"	16,0 "	
Chlor	1	"	0,0 "	od. Salzsäure 1 Pfd. 3,8 Lth.
S.	117	Pfd.	7,74 Lth.	

Vermöge dieser Data, sollen wir nun mit Rücksicht, auf die chemische Constitution des Bodens, eine Mischung herstellen, welche dem auf 19178 Quadratfuß zu erbauendem Waizen die nöthigen mineralischen Bestandtheile giebt.

Wenn wir dabei berücksichtigen, daß verschiedene dieser Bestandtheile sich in dem Boden in hinreichender Menge befinden, daß von andern Spuren im Acker vorkommen, und daß auch die angewendeten organischen Düngerarten einen Theil der sämmtlichen mineralischen Bestandtheile enthalten, so wird es hinreichen, wenn wir der genannten Quadratfläche dieselbe Menge der

*) = 1,08 oder etwas über ein Pfund Salzsäure.

im Boden nur sparsam vorkommenden Stoffe geben, welche 1000 Pfund Körner und 3000 Pfund Stroh zur Nahrung bedürfen, und wenn es auch wahrscheinlich ist, daß die Wurzeln der Waizenpflanzen nicht jedes Theilchen der in dem Boden befindlichen, zu der Waizenbildung nöthigen, mineralischen Bestandtheile ausziehen, so wird einerseits ein mäßiger Ueberschuß derselben im Boden nöthig, und anderseits werden aber die eingestreueten Substanzen, wegen ihrer feinen mechanischen Zertheilung leichter durch die Wurzeln aus der Ackerkrume ausgezogen werden. Noch ist zu bemerken, daß von den auflöslichen Salzen, obgleich diese der Ackerkrume stark adhäriren, doch bei anhaltend nasser Witterung ein Theil entzogen, und in den Untergrund abgeführt werden wird.

Es wird mithin nicht allein unschädlich, sondern sogar nöthig seyn, daß der Boden wenigstens das Doppelte von der Quantität mineralischer Düngmittel enthalte, welches die auf ihr zu erbauenden Waizenpflanzen bedürfen, und dieses wird bei der vorliegenden Aufgabe der Fall seyn, wenn wir den einfachen Bedarf für 1000 Pfd. Körner und 3000 Pfd. Stroh zum Anhalten nehmen, und diesem nach ein nahe kommendes, wenn auch nicht auf Bruchtheile zu treffendes Düngsalz, zusammen setzen.

Wir haben demnach eine Mischung zu bereiten, welche 5,5 Pfd. Phosphorsäure, 1,61 Pfd. Schwefelsäure, 1 Pfd. Chlor, (oder 1,12 Salzsäure), 8,16 Pfd. Kalkerde, 2,85 Pfd. Kali und 3,27 Natron, enthält.

Die Phosphorsäure geben wir der Mischung am besten und in Hinsicht auf den billigsten Preis aus der Knochenasche oder dem Knochenmehl in welchem sich basisch phosphorsaure Kalkerde aus 54,5 Kalk und 45,5 Phosphorsäure gemischt, befindet. Die verschiedenen Thierknochen geben im Durchschnitt 30 Gallerte, 10 Fett, also organische verbrennliche Stoffe, und 54,6 phosphorsaure Kalkerde nebst 5 kohlensaurem Kalk nnd Spuren von flußsaurem Kalk und salzsaurem Natron. Wo der Apatit derb und in Menge vorkommt, kann dieser fein gemahlen verwendet werden. Er enthält 53,75 Kalk und 46,25 Phosphorsäure. In einigen Fällen könnte auch der Menschenharn, welcher etwas über ½ p. C. an phosphorsauren Salzen enthält, angewendet werden.

Um nun 5,5 Phosphorsäure zu erhalten, bedürfen wir 12 Pfd. basisch phosphorsauren Kalk, welchen wir in 13,33 Pfd. feiner Knochenasche *) finden. Diese enthalten 6,58 Pfd. Kalkerde an Phosphorsäure und 1,12 Pfd. derselben an Kohlensäure gebunden. Wir haben mithin zugleich 7,70 Pfd. Kalkerde in das Düngsalz gebracht, uns es fehlen uns nur noch 0,46 Pfd. Kalkerde.

Nun haben wir ferner 1,61 Pfd. Schwefelsäure in die Mischung zu bringen. Hierzu wählen wir den im Handel leicht zu habenden schwefelsauren Kalk oder Gyps. Wenden wir denselben ungebrannt an, so sind 3,56 Pfund desselben nöthig. Wir haben zugleich durch denselben 1 Pfd. 5 Loth Kalkerde, also etwas mehr als erforderlich ist, in die Mischung gebracht. Der gebrannte Gyps enthält nämlich 42 Kalkerde und 58 Schwefelsäure; der ungebrannte 32,8 Kalkerde, 45,2 Schwefelsäure und 22,0 Wasser.

Ich halte diesen Ueberschuß von Kalkerde in dem zu mischenden Düngmittel, zumal da der Gyps ziemlich schwer auflöslich ist, unschädlich. Ausserdem würde von demselben so viel weniger zu nehmen, und die übrige Schwefelsäure durch schwefelsaures Kali oder Natron (Glaubersalz) zu ersetzen seyn. Das krystallisirte Glaubersalz besteht aus 23 Schwefelsäure, 20 Natron und 57 Wasser; das schwefelsaure Kali aber aus 42 Schwefelsäure und 58 Kali. Da Letzteres in Menge zu billigen Preisen zu haben ist, so wäre auch zu nehmen, statt 3,56 Pfd. Gyps 2,20 Pfd. und 1,36 Pfd. schwefelsaures Kali.

Wir haben nun weiter das Chlor oder die Salzsäure in das Düngsalz zu mischen, und da wir zugleich des Natrons bedürfen, so wenden wir das Kochsalz an. Es besteht aus 60 Chlor und 40 Natron, und wir haben für unsere Mischung mithin 1 Pfd. 21,3 Loth Kochsalz nöthig.

Wir haben nun ferner unserer düngenden Mischung noch 3 Pfd. 6,3 Loth freies Natron und 2,85 Pfd. dergleichen Kali zu geben, wozu wir käufliche Soda und Pottasche verwenden können. Da der Gehalt dieser käuflichen Salze an rei-

*) Wollte man, um die düngenden organischen Bestandtheile der Knochen nicht zu verlieren, Knochenmehl anwenden, so würden 23 bis 24 Pfund desselben nöthig seyn. Weil aber die Knochensubstanz allmählig in Fäulniß tritt, so dürfte die Menge des Knochenmehls noch zu verdoppeln seyn.

nem Natron und Kali abweichend ist, so können wir nun zu einem annähernden Mischungsverhältnisse dieser alkalischen Substanzen in dem Düngmittel gelangen. In guter käuflicher Soda sind in 100 Theilen etwa 60 Theile kohlensaures Natron, welches 35 Theile Natron enthält, anzunehmen. Demnach würden wir unserm Düngsalze 9 bis 10 Pfund guter Soda zuzusetzen haben. 100 Pottasche geben im Durchschnitt 70 reines Kali, und wir müssen demnach in das zu bereitende Waizendüngsalz 4 Pfund Pottasche bringen. Die Nebenbestandtheile in der Pottasche und Soda an salzsaurem Kali und Natron, schwefelsauren Kali und Natron, so wie an Gyps, Schwefelkalk und einigen Procenten erdigen Theilen, sind mehr förderſam als nachtheilig für die Vegetation. Bei einem salzreichern Boden, als dem in Rede stehenden, würden wir das Kochsalz weglassen, und mit den Chlorsalzen in den Alkalien zufrieden seyn können. Für den Boden der Umgegend Freibergs hingegen wird dieser geringe Ueberschuß an salzsauren und schwefelsauren Basen in der Pottasche und Soda, wie gesagt, noch nützlich seyn. Allenfalls können, wenn man die Ausgabe für die genannten Alkalien scheuet, auch natron- und kalihaltige Holzaschen mit sammt ihren übrigen Gehalten ohne Nachtheil zugeschlagen werden, und es ist hier der Tannenholzasche, in welcher sich das Natron zum Kali wie 41 zu 28 verhält, zu erwähnen *).

Was nun die übrigen für den Waizen unserm Boden zu gebenden Mineralstoffe, nämlich die Kiesel-, Thon- und Talkerde, so wie das Eisenoxyd und Manganoxyd anbetrifft, so sind diese, da sie der Boden in hinreichender Menge enthält, nicht unbedingt nöthig. Ich bin indessen, wie es auch zum Theil schon Erfahrungen lehren, überzeugt, daß feines Ziegelmehl, Quarzmehl oder fein gemahlener Gneis u. dgl., wegen der feinen Zertheilung dieser Körper, wodurch einige ihrer Bestandtheile leichter durch die Humussäure des Bodens den Pflanzen zugeführt werden können, auch auf diesem Acker gute Dienste leisten würden. Kommen wir indessen auf die Composition unsers Düngsalzes für 1000 Pfund Waizenkörner zurück, so hätten wir also nach Vorhergehendem zu mischen:

*) S. Berthier in den Annales de Chimie et de Phys. V. 32 pag. 240.

Feine Knochenasche *)	13 Pfd.	10 Lth.	— rthlr.	5 gl.	6 pf.
Gemahlenen Gyps	3 =	17 =	— =	2 =	— =
Kochsalz	1 =	21 =	— =	— =	10 =
Soda	10 =	— =	— =	21 =	6 =
Pottasche	4 =	— =	— =	=	9 =
	32 Pfd.	16 Lth.	1 rthlr.	5 gl.	7 pf.

Will man diese Verhältnisse nun anstatt auf 1000 Pfund Körner und 3000 Pfund Stroh berechnet, auf den Dresdner Scheffel Fläche und auf einen Scheffel Körner übertragen, so ist der Ansatz folgender:

Ein Scheffel Waizenacker bedarf 43 bis 44 Pfd. einer Mischung aus:

426	Gewichtstheilen		Knochenmehl,
320	=	=	Soda,
128	=	=	Pottasche,
113	=	=	Gyps,
53	=	=	Kochsalz.

Dieses Düngsalz kostet ungefähr 1 rthlr. 21 gl. Nun steht zu hoffen, daß der Scheffel Acker gegen das gewöhnliche an Körnern mehr giebt 1 Scheffel Körner à 4 rthlr., so giebt dieses ohne die etwanige Strohvermehrung zu rechnen, einen Ueberschuß von 2 rthlr. 3 gl.

Wenn ich nun durch vorhergehendes Beispiel den Landwirthen eine Anleitung zu der Auffindung einer düngenden Mischung nach richtigen chemisch-agronomischen Grundsätzen zu geben versuchte, so muß ich dabei nochmals bemerken, daß die Mischungstheile auf verschiedene andere Arten zu wählen sind, und daß man nur bei einer solchen Zusammensetzung dahin zu sehen hat, alle die einzelnen Bestandtheile in einem annähernd richtigen Gewichtsverhältnisse in die Mischung zu bringen.

*) Zu diesem Preise ist hier in Freiberg die Knochenasche, wie wir sie zum Behufe des Silberbrennens gebrauchen, zu haben. In größern Haus- und Landwirthschaften kann man sich diese Mittel durch Sammlung der Knochenabfälle billiger verschaffen. Von Knochenmehl, anstatt Knochenasche, würden 21 bis 22 Pfund erforderlich seyn. Der Scheffel desselben kam mir, hierher vom Herrn D. Geitner in Schneeberg bezogen, gegen 3 rthlr. 1 Scheffel Knochenmehl wiegt 148 — 150 Pfund.

Wie verschieden man auch diese wähle, so werden sie sich endlich immer in der Mischung nach den Gesetzen der Verwandschaft zusammen finden, und sodann durch die Vegetationskraft, und mittelst des Einflusses des Humus und der Humussäure im Boden nach dem Bedürfnisse der Pflanze zerlegt, und aufgenommen werden.

So hätte man z. B., anstatt des so eben gegebenen Beispiels einer Mischung, auch so rechnen können, daß man, wenn zuerst der phosphorsaure Kalk bestimmt war, nun einen Theil des nöthigen Natrons und Kalis zur Schwefelsäure rechnete und darnach eine gefundene Quantität von Glaubersalz und schwefelsaurem Kali in das Düngsalz nahm. Hiebei würden noch immer freies Natron und Kali verblieben seyn. Zu diesen rechnete man dann Salzsäure oder Chlor, und nahm die richtigen Verhältnisse von Kochsalz und salzsaurem Kali. Nun behielt man noch einen Theil dieser Alkalien über, welche man nebst einem Theile von Mehlkalk, als Soda und Pottasche, aber in geringerer Menge dem Düngsalze einzuverleiben hätte.

Auf Kreide- oder schwerem Thonboden würde der Zusatz von 90 Pfund Quarzmehl oder höchst fein ausgesiebten Sande nützlich seyn.

Wo es einem Boden ganz an Talkerde fehlt, würde man dieselbe durch etwa 3 Pfd. Bittersalz oder durch salzsauren Talk in die Mischung zu bringen haben.

In Sandboden würde sich ein reichlicher Zusatz von leicht gebranntem Thon oder Ziegelmehl empfehlen.

Um die oben genannten 44 Pfd. Düngmittel gleichförmig in der Ackerkrume eines Scheffel Landes zu vertheilen, vermenge man dasselbe mit so viel trockner Erde oder Sand, daß man ein Scheffel Maaß bekommt, und lasse dann das Gemenge aus dem Säetuche ausstreuen und egge das Ausgestreute mit der Saat ein *). Sollte es sich endlich bei der Ausführung der Anwendung der auf diese Weise zusammengesetzten Düngmittel finden, daß die Quantität zu gering sey, so kann man das Ge-

*) Man halte die hier vorgeschlagene Quantität des Düngmittels auf eine gegebene Fläche nicht zu gering, und erinnere sich wie höchst dünn man den Gyps auf Klee ausstreuet, und wie bei den oben angeführten Versuchen Schüblers und Majers 15 Pfund Kochsalz, auf dem Würtemberger Morgen ausgestreuet, die Fruchtbarkeit desselben schon gegen 7 p. C. vermehrten.

wicht der unauflöslichen oder schwerauflöslichen Bestandtheile, als Knochenasche und Gyps vermehren.

Nach dieser gegebenen Anleitung werden sich rationelle Landwirthe, bei ihren für andere anzubauende Gewächse zusammen zu setzenden mineralischen Düngmittel weiter zu helfen wissen.

Wenn sie die Natur ihres Bodens durch eigene oder fremde Untersuchungen kennen lernten, und, wie es nicht fehlen kann, mit dem gewöhnlichen Ertrage ihrer Aecker bekannt sind, so nehmen sie Sprengels Resultate der Pflanzenanalysen zur Hand. Sie finden dieselben in dem mehrmals erwähnten Erdmannschen Journal für technische und ökonomische Chemie, und zwar die hieher gehörigen, in B. 6. S. 312, B. 8. S. 269, B. 10. S. 344, B. 13. S. 474.

Zum Schlusse dieser Anleitung will ich nun noch den Landwirthen alle diejenigen Substanzen nahmhaft machen, deren sie sich bei der Zusammensetzung der mineralischen Düngmittel nach den aufgestellten Grundsätzen, je nachdem diese Mittel in ihrer Umgegend leicht zu haben sind, bedienen können.

Die Phosphorsäure findet man in der Knochenasche; in dem Knochenmehl, in den Hornspänen und andern thierischen Abfällen und in verweseten festen Thierstoffen aller Art, so wie im Apatit. In einigen Fällen würde auch ein an Phosphorsäure reicher Eisenstein und die oft an phosphorsaurem Kalk reiche Torfasche zu verwenden seyn. Vielleicht ließe sich hie und da auch von Thonarten, die Phosphorsäure enthalten, Gebrauch machen.

Die Schwefelsäure ist den Düngmitteln zu geben durch die verschiedenen Arten des Gypses, oder durch die Düngsalze der Salinen, durch das Halsbrückner Düngsalz und ähnliche Präparate, ferner durch Glaubersalz und schwefelsaures Kali. In einigen Fällen würde von vitriolischen und alaunhaltigen Fossilien Gebrauch zu machen seyn.

Das Chlor oder die Salzsäure findet man im gewöhnlichen Kochsalz, im Steinsalz, Seesalz; in dem salzsauren Kali aus der Muttersoole, in dem Seifensiederfluß, in dem salzsauren Kalke, welcher in neuern Zeiten als Abfall aus chemischen Fabriken oder als Mutterlauge von den Salinen zu beziehen ist.

Bei den jetzigen sehr niedrigen Preisen der Schwefel- und Salzsäure, würde man sogar diese mit Vortheil an die Basen der Düngsalze bringen können. Sehr basenreiche Aecker hat man auch wohl mit höchst verdünnter Schwefelsäure übergossen.

Wenn es außer dem phosphorsauren, schwefelsauren und salzsauren Kalke, noch an Kalkerde in dem mineralischen Düngmittel fehlt, so dienen Mehlkalk, Mergel oder kalkreiche Aschen des Torfs und der Steinkohlen als Zuschlag; auch kann man Seifensiederasche, kalkreichen Bauschutt u. dgl. mehr anwenden.

Die Talkerde, verschafft man sich durch Bittersalz (schwefelsauren Talk) durch Bittersohle der Salinen (schwefel- und salzsauren Kalk) oder durch fein gemahlene talkerdereiche Fossilien. Sehr oft wird bei dem geringen Bedarf an Talkerde für die Düngmittel der mehrsten Gewächse ein talkerdehaltiger Kalkstein ausreichen.

Die Thonerde giebt man den Düngmitteln aller Arten leicht durch feines Ziegelmehl oder durch leicht gebrannten und fein gemahlenen Lehm oder Thon. In einigen Fällen werden alaunhaltige Mineralien anzuwenden seyn. Der Lehmabfall alter Lehmwände ist wegen seines Salpetergehaltes sehr brauchbar. Zur feinen Zertheilung der Thonarten sind die englischen Thonmühlen zu empfehlen.

Die Kieselerde kann in den Düngmitteln nicht anders, als im höchst fein zertheilten Zustande wirksam werden. Feiner Sand, noch besser aber aus Quarz, Feuerstein, Hornstein, oder dergleichen kieselreichen Fossilien durch Brennen, Pochen und Waschen dargestelltes Mehl, sind als Kieselzuschläge zum Gebrauche zu empfehlen. In einigen Fällen möchte von einem in Wasser auflöslichen Kali- oder Natronsilicat Gebrauch zu machen seyn, welche Silicate, wenn sich deren Nützlichkeit bewährt, leicht im Großen auf Glashütten für den Handel darstellbar seyn würden.

Das Kali giebt die Pflanzenasche, die Pottasche, die Bleichlaugen und andere kalireiche Abfälle mancher Fabriken, so wie das schwefel- und salzsaure Kali, so wie wir das Natron in der rohen und gereinigten Soda, im Glaubersalz und Kochsalz, so wie in einigen natron-

reichen Holzaschen finden. Hier kann ich nicht übergehen, daß wir hoffen dürfen, in der Folge auch die Natron und Kali haltenden Fossilien mit Nutzen unter den mineralischen Düngmitteln zuverwenden. Nicht allein daß solche im Zustande der Verwitterung fein gemahlen schon allmählig der Ackerkrume etwas Kali und Natron geben, sondern man kann dieselben auch durch Behandlung mit Kalk, zur Abscheidung des Kali's und Natrons, zersetzen, und sie auf diese Weise höchst wahrscheinlich zu mineralischen Düngmitteln vorbereiten. Die wichtige Entdeckung einer solchen Zersetzung ist durch Hrn. Prof. Fuchs gemacht, und durch Hrn. Prof. Zierl bestätigt worden. Man sehe deshalb Erdm. Journ. B. 10. S. 280. nach. Diesem nach lassen mehrere der gedachten Fossilien als Klingstein, Leuzit, Natrolith u. s. w. schon ihre alkalischen Gehalte fahren, wenn sie eine Zeitlang, fein zertheilt, mit Aetzkalk und Wasser in Berührung gebracht werden. Man dürfte daher, um den Kali und Natrongehalt solcher Fossilien für die Ackerkrume nutzbar frei zu machen, solche Gemenge nach der Abtrocknung pochen und sieben, und sie sodann den Düngmitteln zusetzen.

Zu diesem Behufe bedürfte es gerade nicht der reinen Natron- oder Kali-Fossilien selbst, sondern nur der leicht zu findenden Gebirgsarten, welche solche enthalten, als Granit, Sienit, Gneis, u. a. m.

Wo es endlich nöthig ist, den mineralischen Düngmitteln Eisen- oder Manganoxydate zuzusetzen, kann es zuerst an eisenreichen Mineralstoffen verschiedener Art in keiner Gegend fehlen, und billige Manganpräparate sind auf mehreren Wegen zu bekommen. Ich nenne hier nur das manganreiche Kolbensalz, welches in den Fabriken, in denen man Chlor bereitet, zurückbleibt, so wie das Halsbrückner Düngsalz, welches über 11 p. C. Manganoxydhydrat enthält.

Wenn wir nun mit Wahrscheinlichkeit hoffen dürfen, daß wir auf dem angezeigten Wege zu einer sicheren Anwendung mineralischer Düngmittel gelangen werden, so dürfen wir indessen andere Beobachtungen, welche bisher auf dem empirischen Wege gesammelt wurden, selbst dann nicht außer Acht lassen, wenn die Wirkung solcher Hülfsmittel noch nicht in Hinsicht des chemischen Vorganges erklärt werden kann.

Dahin gehört unter andern die oben S. 36. angeführte Wirkung des Ziegelmehles auf die Vegetation. Im Verlauf des Frühlings und Sommers 1832 ließ ich 4 große Beete eines ausgesogenen Haferstoppelfeldes zur Vergleichung der Wirkung des Ziegelmehles auf den Kartoffelbau vorrichten. Das eine der Beete, zur Gegenprobe, ließ ich düngerfrei; das zweite wurde mit Ziegelmehl allein; das dritte mit gemengtem Mist, und das vierte mit Ziegelmehl und Mist gedüngt.

Auf dem ersten Beete erbauete ich etwa das vierfache der Aussaat; auf dem zweiten das 9⅔fache; auf dem dritten das 10fache und auf dem vierten das 11fache an ausgelegten Knollen. Nun prüfte ich durch eine chemische Analyse die Theile der Kartoffelpflanzen, von dem mit Ziegelmehl gedüngten Beete sowohl, als auch der in Mist erbaueten Pflanzen, und fand die chemische Constitution beider Pflanzenarten, sowohl in Hinsicht auf ihren Stärkmehl-, Faser- und Wassergehalt, als auch auf ihren Gehalt an mineralischen Bestandtheilen, völlig gleich. Da ich erwartet hatte, daß die in Ziegelmehl erbaueten Pflanzen dadurch reicher an Thonerde seyn würden, daß sich in der Ackerkrume humussaure Thonerde gebildet hätte und in die Pflanzen übergegangen sey, und diese Erwartung durch die Analyse keine Bestätigung fand, so muß die Erklärung der wachsthumbefördernden Kraft des Ziegelmehles nothwendig auf einem andern Wege gesucht werden. Um in dieser Hinsicht die durch Sprengel und Zierl (s. oben S. 27.) ausgesprochenen Ansichten zu prüfen, wird nun eine genauere Analyse des Ziegelmehles, mit welchem ich die Versuche anstellte nöthig. Ich werde mich während dieses Winters mit derselben beschäftigen, und das Resultat der Untersuchung in Erdmanns mehrmals genannten Journal mittheilen.

Zum Schlusse dieser Anleitung will ich nun noch ein Beispiel über die kräftige Wirkung eines nach den in Rede stehenden Principien von mir zusammengesetzten mineralischen Düngmittels für Gartenbohnen (Vicia Faba) anführen. Hr. D. Sprengel fand, daß die Saamen der Feldbohnen sich durch einen beträchtlichen Gehalt an Phosphorsäure und Natron auszeichnen, und daß deren Stroh sich reich an Kali, Phosphorsäure und Chlor zeigt, s. über diese Analysen: Erdm. J. B. 6. S. 396 und B. 10. S. 348. Die große Gartenbohne ist bekanntlich

nur eine Varietät der Feldbohne und ich konnte daher bei dem Versuche, welchen ich 1832 in meinem Garten anstellte, auf einen ähnlichen Gehalt mineralischer Stoffe in der Gartenbohne rechnen.

Ich ließ daher drei Beete vorrichten, deren zwei ich mit 1 Pfund großen weißblühenden Gartenbohnen, mit dem mineralischen Düngmittel, und ein Beet zur Gegenprobe mit ½ Pfund solcher Bohnen ohne Mineraldüngung belegte. Alle drei Beete waren im vorigen Jahre mit Kuhmist angedüngt worden und hatten Kohlrabi getragen.

Um in Hinsicht auf die Quantität des zu gebenden Düngmittels einiges Anhalten zu haben, berechnete ich, daß 1 Pfund Bohnen 0,68 Loth Asche und 3 Pfund Stroh etwa 3 Loth Asche bei dem Verbrennen geben würden. Wollte ich nun auch den Bohnen von den zu ihrer Ausbildung nöthigen Stoffen eine etwas größere Menge geben, als die Saamen und das Stroh in der Asche liefern, wobei ich annahm, daß sie einen Theil dieser Stoffe in dem Boden zurück lassen würden, so durfte ich doch nicht viel über 3 Loth des Düngsalzes auf 1 Pfund Bohnen einstreuen.

Ich setzte daher folgendes Gemenge zusammen:

a.) 6 Quentchen fein gepülverter Knochenasche, um die Phosphorsäure in das Gemenge zu bringen;

b.) 4 Quentchen Salpeter, wegen seiner bekannten düngenden Wirkung und wegen seines Kaligehaltes;

c) 1½ Quentchen Kochsalz, wegen des Chlor- und Natrongehaltes, überdies noch um eine verhältnißmäßige Menge von überschüssigem Natron und Kali zu erhalten;

d.) 3 Quentchen guter Soda, in welcher 61 Gran Natron enthalten waren, und

e.) 1 Quentchen trockener Pottasche mit 40 Gran Kali.

Die geringe Menge der Schwefelsäure, welche die Bohnen zu Folge der Analyse bedürfen, fand sich in der Soda und in der Pottasche. Nachdem die Furchen zum Auslegen der Bohnen